

A

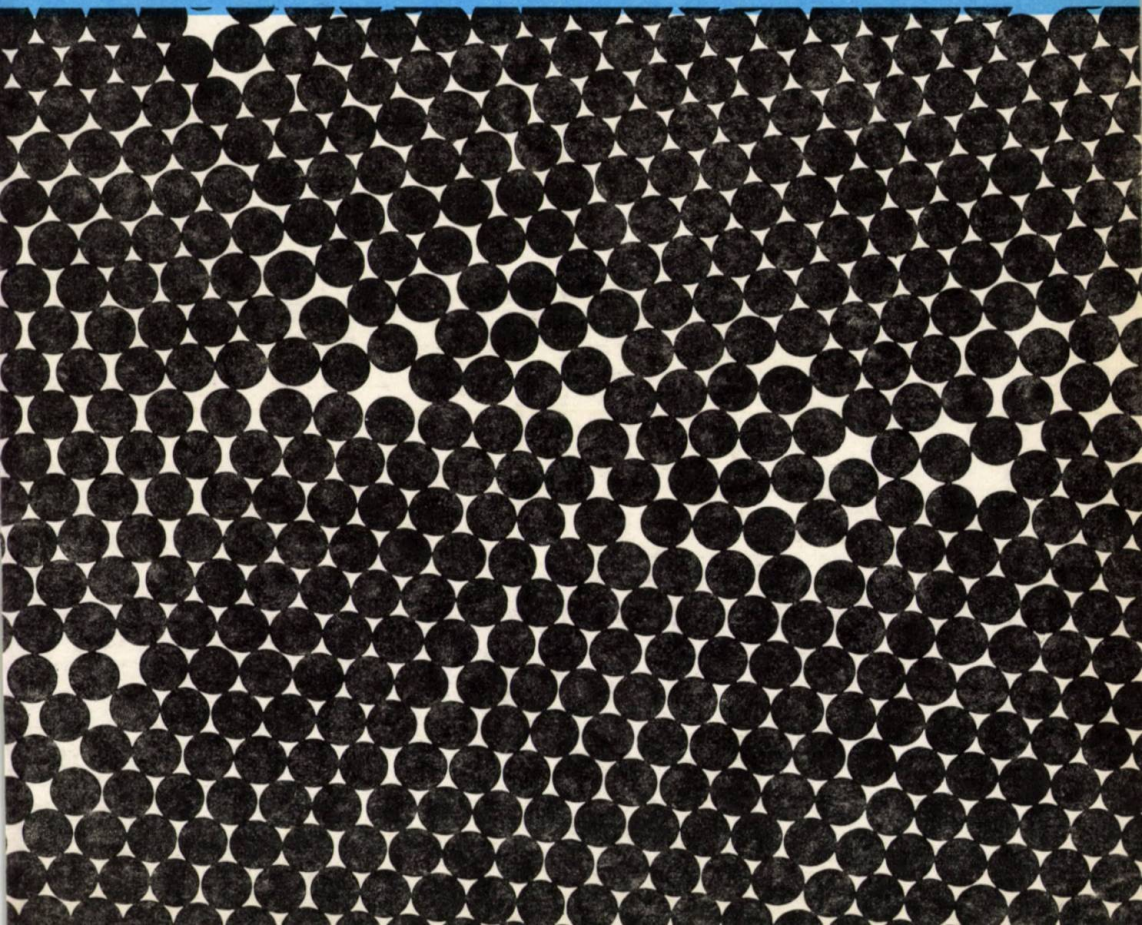
1

1980

XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PÉ-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tézis, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17–21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10–14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő: a hírlapkézbesítő postahivatalok-
nál és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (postacím: Budapest, V., József
nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy
postautalványon, valamint átutalással
a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelző-
számra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Felelős vezető: Vilcsék János
80 3366

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6–8
gépellát oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

*Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

Dr. Kovács László: Szilárdtest-fizika tanítása a gimnáziumban I.	1
Dr. Nagy László: Az 1979. évi középiskolai tanulmányi verseny harmadik, gyakorlati fordulójáról	5
Helmuth Stauche—Frank Hoffmann: A mechanika tanítása a Német Demokratikus Köztársaság tízosztályos, politechnikai iskoláiban	11
Vincze Pálné: Az „Egyensúly folyadékokban és gázokban” című témakör tanítási tapasztalatai	14
Takács Emőke: Az általános iskolai elektromosságtani tanulókísérleti készlet	18
Erdei Sándorné—Vinnai Józsefné: Fizikai önképzőkör Nyíregyházán	20
Ötletsarok: (Bodrogi Sándor—Lőrincz Győző, dr. Papp János, dr. Veidner János, Petruska Imre, Pintér Lajos)	21
Könyvismertetés (dr. Varga Lajos, Széles Jenő)	29
Fórum	31

Értesítés

A Fizika Tanítása c. módszertani folyóiratunk az 1980. évtől kezdve ismét 6 számban jelenik meg.

Egy-egy példány ára: 4,50 Ft.

Az éves előfizetési díja: 27,— Ft.

Címképek:

Kovács László: Szilárdtest-fizika tanítása a gimnáziumban c. cikkéhez.

Szilárdtest-fizika tanítása a gimnáziumban I.

(Szakmódszertani kísérlet a kvantummechanika és a szilárdtest-fizika köréből)

Középiskolai tanulóink széles körben használják a szilárdtest-fizikai kutatások eredményeként megalkotott zsebszámítógépeket, hordozható rádiókat és magnetofonokat, de nem tanulnak összefüggően és megalapozottan az anyag szerkezetéről; szakkönyvekben, előadásokban találkoznak a kvantummechanikai törvényekkel, de nincsenek pontosan körülhatárolt ismereteik róluk.

A természet pontosabb, jobb megismeréséhez elengedhetetlen a mikrorészek mozgástörvényeivel foglalkozó kvantummechanika megismerése. A kvantummechanikai törvények birtokában a tanulók eljuthatnak a szilárd halmazállapotú testek szerkezetének feltárásához. A szerkezet és a tulajdonság kapcsolatának megértése lehetővé teszi, a mindennapi életünkben legfontosabb szerepet játszó szilárd testek gyakorlati alkalmazásának tárgyalását.

Célszerű tehát a kvantummechanika és a szilárdtest-fizika elemeinek középiskolai tanítását nemcsak elvi megfontolások, hanem oktatási kísérletek és azok elemzése útján is részletesebben tanulmányozni.

Az új tananyagok bevezetésére irányuló pedagógiai kutatások területén napjainkban szemléletváltozásnak lehetünk tanúi. Az elméleti és gyakorlati szakemberek egyre inkább törekszenek objektivitásra. A pedagógia területére is behatolnak a természettudományos módszerek: egyre nő a kísérletek száma, kezd terjedni a mérés, és a jelenségek értelmezésénél megszokottá válik a matematikai modell használata. Az anyagszerkezet középiskolában tanítható kérdéseinek kiválasztása és a legalkalmasabb feldolgozási módszerek kipróbálása céljából világszerte elméleti pedagógiai kutatások és oktatási kísérletek indultak. A *Szovjetunióban* 1965-től kezdődően *Kapicza*, *Kikoin* és *Zeldovics* közreműködésével dolgozták ki az új fizikatanterveket, a tankönyveket, a kísérleti eszközöket és a modern fizika tanítási módszereit. A tervezéskor három alapelvet érvényesítettek:

1. Legyen a tanítás ideológiailag és tudományosan megalapozott, a gyakorlati élethez kapcsolódó;
2. Adjon a tanulóknak a túlterhelés veszélye nélkül, érdeklődésük széles körű felkeltésével alapos ismereteket;
3. Mutassa be a modern fizika alapgondolatait történeti fejlődésük folyamatában!

A részletek kidolgozása V. A. Kondakov: „Az anyag felépítése és tulajdonságai” (1969), valamint I. I. Podgornova: „Molekuláris fizika a középiskolában” (1970) című összefoglaló szakmódszertani műveinek iránymutatása szerint történt. A tantervek feldolgozására javasolt témákban teljességre törekszenek: az anyag felépítéséről alkotott elképzelések kísérleti megalapozásától jutnak el a biofizika alapkérdéseire. Az iskolai gyakorlatra a legtöbb helyen a megszabott ütemű, kötött óravezetés a jellemző, a kiváló képességű tanulók iskoláiban a tanulói öntevékenységet biztosító valamennyi modern formával és eszközzel találkozhatunk.

Angliában a Nuffield Advanced Science fizikaoktatási programja érdemel figyelmet. A 16—18 évesek számára készült, az egyetemi előkészítést szolgáló program erősen válogatott ismeretanyagot tartalmaz. A tíz kötetből álló tankönyvsorozat három fő témára épül: az anyag és az atomok tulajdonságai; a

kölcsönhatások és a mezőfogalmak; a mozgás és a változás elemzése. Az anyagszerkezeti témák kiválasztására, a szilárdtestek, folyadékok és gázok viselkedésének egységes tárgyalására D. Tabor tett javaslatot „Az anyag sokféle tulajdonsága” (1962) című munkájában. Az atomok által felvett energia kvantált-ságát a véges rezgő rendszerben kialakuló állóhullámokból kiindulva tárgyalta N. Mott „A kvantumjelenségek tanításáról” (1964) című művében. A kvantummechanikai tárgyalásmódot megalapozó hullámtani ismeretek tanítási elveit E. Mendoza dolgozta ki a „Hullámok” (1965) című cikkében. (Mindhárom írás a *Contemporary Physics* folyóiratban jelent meg). A Nuffield-fizika gyakorlatának legfőbb jellemzője nem is a mérész tananyagválasztás, hanem az új tanítási módszer — az érdeklődés felkeltésén alapuló, önálló, felfedezettető tanulói munka — következetes megvalósítása. A tanulói kísérletek alkalmasak a gondolkodás elindítására és az ismeretek rögzítésére is: egyszerűek, meggyőzőek, maradandó élményt adnak.

A hazai kísérlet indításakor és lefolytatása közben a fentiek mellett több külföldi (angol, amerikai, nyugatnémet, osztrák) forrásmunkát használtunk fel. Más európai országnak a modern fizika tanítására vonatkozó irodalmában nem találkoztunk a fentiekhez mérhető eredeti törekvésekkel. A szakemberek csupán a már kidolgozott amerikai és angol programok hazai adaptációival foglalkoznak.

Vizsgálódásaink során *elméleti kutatómunkával* kívántunk feleletet kapni a következő kérdésekre:

1. Melyek a gimnáziumban tanítható anyagszerkezeti témák?
2. Milyen feldolgozási mód felel meg legjobban 17—18 évesek életkori sajátosságainak?
3. A tanítás során mi hasznosítható a külföldi iskolai tapasztalatokból?

Oktatási kísérletet szerveztünk az alábbiak vizsgálatára:

1. Eredményesen taníthatók-e az elméleti megfontolások alapján kiválasztott kvantummechanikai és szilárdtest-fizikai ismeretek a gimnázium nevelési és oktatási céljainak megfelelően?
2. Mennyire gondolkodásfejlesztő és szemléletformáló a kiválasztott témaköröknek a tanulói öntevékenységen alapuló tanítása?
3. Növeli-e a tanulói teljesítményeket az új tananyag: szívesebben, eredményesebben sajátítják-e el a diákok az anyagszerkezeti fejezeteket, mint a hagyományos tananyagot?
4. Az oktatási kísérlet eredményeinek alapján mely anyagszerkezeti témakörök tanítása javasolható a középiskolákban? Milyen pedagógiai módszerekkel és milyen eszközökkel valósítható meg a javaslat?

A kísérletek általános módszere és eredményei

Az 1970-ben megindult alapozó és előkísérletek után a főkísérletre az Országos Pedagógiai Intézet támogatásával az 1976/77-es tanévben került sor a fővároson kívül 10 megyében, közel ezer tanuló részvételével. A kísérleti tanítást 22 tanulócsoportban szerveztük meg, ellenőrzésül 16 kontrollcsoport szolgált. A kísérleti csoportban az eredményes tanulást, a gondolkodás és a szemlélet fejlesztését elősegítették:

- felfedezettető, fogalomkialakító tanulói kísérletek;
- programozott laboratóriumi mérések;
- egyéni, kutató jellegű mérések;
- a rendszeres számonkérést és visszajelzést szolgáló feladatlapok;
- a demonstrációs modellek, fotók, filmek;
- iskolai, egyetemi, kutatóintézeti bemutató kísérletek.

A kísérlet eredményének megállapítására két vizsgálati módszert alkalmaztam: komplex felmérések, explorációs eredményellenőrzés. A komplex felmérésekkel a tanulók tudásszintjét, analógiás gondolkodását és természettudományos látásmódját, valamint szociális környezetét vizsgáltam. Az explorációs eredményellenőrzés a tanulók felfogóképességének vizsgálatára és a szemléletmód transzferhatásának le mérésére szolgált.

A tananyag feldolgozása során a szerkezet — tulajdonság — gyakorlati alkalmazás fokozatok egységes belső rendje jelentősen elősegítette a szabatos fogalomalkotás mellett a természettudományos szemlélet célszerű módosítását. Az egy tömbben szereplő anyagszerkezet tanítási tapasztalatai alapján arra következtethettünk, hogy a szemléletváltozás sokkal hatékonyabb lenne, ha a fizika tanítása a négy éven át végig e módszer szerint történnék.

A kutatómunka során felmérési rendszert dolgoztam ki a szemléletváltozás megállapítására.

Valamennyi felmérés eredményeként megállapítottam, hogy az anyagszerkezeti fejezetek tanulmányozása közben a tanulók szemlélete jelentős minőségi fejlődésen megy keresztül:

- felébred a tanulóknál a kísérletezési kedv, tudatosodik a kísérlettel történő eredményellenőrzés lehetősége és szükségessége;
- az egyéni bánásmód és a közösségben elérhető sikerélmények hatására növekszik a tanulók problémakeresési kedve és problémamegoldó képessége;
- megnő a tanulóknál a fizika tantárgy iránti érdeklődés és a jelenségek magyarázása iránti igény.

A kísérlet során kimutatható volt a tanult természetmegismerési módszerek transzferhatása is.

A tananyag tartalmáról, eszközeiről és módszereiről

Az oktatási kísérlet egyik célja volt az eredmények alapján extrapolált javaslatot tenni a többi iskolatípus anyagszerkezet-tanítása számára is, a szilárdtest-fizika elemeinek tanítása érdekében.

Gimnáziumok

Célszerű lenne az új első osztályos tanterv „A szilárd testek kristályszerkezete” tananyagrésznél a *rácshibák* tárgyalása. Tanítani kellene a homogén módon eloszlott hibák közül a rácсреzgésekről, a lokalizált hibák közül a vakanciáról, az éldislokációról, az idegen atomokról és mindezeknek az anyagok mechanikai tulajdonságait és gyakorlati felhasználását meghatározó szerepéről. Ismertetni kellene „A szilárd testek és a folyadékok hőtágulása” tananyag-rész tanításakor a rácсреzgések és a kötési erők kapcsolatát, valamint az anyagok hőkezelését.

Szükség lenne arra, hogy:

— vizsgálják az ismeretszerzés fázisába iktatott tanulói kísérletekkel a leg-szorosabb illeszkedésű síkbeli és térbeli szerkezeteket, a rácshibákat és a rácсреzgéseket modellek segítségével.

— végezzenek a diákok fizikai gyakorlaton hőkezeléseket gázlágon történő hevítéssel, és különféle hűtésekkel és állítsanak elő Zn-, Cd- és Al-egy kristályokat zónás olvasztó kemence, valamint tokos kemence segítségével;

— foglalkozzanak kutató mérés-ként pl. jégtömb vagy jégtábla szilárdságát növelő eljárásokkal!

A III. osztályos törzsanyag „Sugárzások” című fejezeténél a szerkezetvizsgálati módszerek tárgyalása volna szükséges. A hullámkéadás és a 3 cm-es mikro-

hullámú adóval történő bemutató modellkísérletek után következnenek a tanulók optikai szerkezetvizsgálatai. Demonstrációs röntgendiffrakciós készülékkel végzett vizsgálatok és az anyaghullámok bemutatása zárná le ezt az anyagszerkezeti témakört. Javasoljuk a tanterv „Áram és mágneses mező kölcsönhatása” című fejezeténél a „permanens mágnes” résznél a ferromágnesség mikroszkópikus magyarázatának feldolgozását kiegészítő anyagként.

Javasoljuk, hogy az 1977-es előzetes terveknek megfelelően ([1] „A szilárdtest-fizika elemei”, 48 l.) külön fejezet foglalja össze az eddigi szilárdtest-fizikai ismereteket és új anyagként tárgyalják a ferromágnesség Heisenberg-modelljét, valamint az energiasáv-szerkezet alapján a szilárd testek néhány optikai és elektromos tulajdonságát. Csak a kvantummechanikai alaptörvényeket és azok közvetlen alkalmazásait tárgyalják az „Atomok és részecskék” c. anyagrésznél. Tanulói kísérletekkel végezzék el a sávfogalom előkészítését csatolt rezgő rendszerek (rugós kiskocsik, elektromos rezgőkörök, hidrogénnel töltött kisülési cső) és álló hullámok (lineáris rácsmodell, hullámkád) segítségével! Ismerkedjenek meg néhány félvezetős elektronikai és automatikai áramkörrel az alkalmazás fázisába iktatott fizikai gyakorlaton! Mutassák be az anyagszerkezeti fejezetekhez kapcsolódó ismeretelméleti, történeti, életrajzi vonatkozásokat az önálló könyvtári munkán alapuló tanulói előadásokkal!

Szakközépiskolák

A „fizikaigényes” tantervnek „A szilárd halmazállapot” című részénél javasoljuk a rácshibák és a rácsrezgések rövid tárgyalását. Így megalapozott lesz az „Összefüggés a szilárdtestek kristályszerkezete és mikroszkópikus tulajdonságai között” című kiegészítő anyag. Az anyagszerkezeti feldolgozásnál a hangsúlyt a különféle modellek létrehozásának szükségességére kellene fektetni. „Az elektromágnesesség” című fejezetnél célszerű volna utalni a kvantummechanikai törvényekre.

Javasoljuk, hogy a „szerényebb igényű tantervi alapváltozat” is törzsanyagként tárgyalja a „Rácshibák és formációs tulajdonságok” című kiegészítő anyagot.

Szaktanintézetek

A „Szilárdtestek rugalmas alakváltozásai” témakörnél elő kellene írni az új szakközépiskolai tantervvel egyezően „A szilárd anyag egyszerű anyagszerkezeti modelljének” tárgyalását.

Az anyagszerkezeti témák tanításához a gimnáziumokban használt eszközöket javasoljuk, a feldolgozásmódot azonban célszerű a fokozottabb szemléletesség és a tanulói kísérletek irányába eltolni.

*

Az oktatási kísérletben kipróbált módszerek közül a szerkezet—tulajdonság—gyakorlati felhasználás hármas egységének előtérbe állítása nagyban segítheti a szerves kémiai ismeretek rendszerezését és elmélyítését. A tanulói kísérletek törvényfelfedeztető funkciója, a szemlélet fejlettségének kérdőíves felmérése, a történeti szempont érvényesítése, valamint az egyéni bánásmód és a közösségi sikerélményadás nemcsak a fizika más fejezeteinél, hanem a természettudományok tanítása során is biztosan eredményesen alkalmazható.

IRODALOM

1. Varga Lajos: Tantervi Útmutató Fizika I—III. A szakközépiskolai nevelés és oktatás terve, Tankönyvkiadó, Bp., 1977.

2. Kovács László: Az anyagszerkezet tanítása a gimnáziumban (Kvantummechanika, szilárdtest-fizika). Kandidátusi értekezés, Nagykanizsa, 1978.

Az 1979. évi középiskolai tanulmányi verseny harmadik, gyakorlati fordulójáról

Debrecenbe gyűlt össze az a 28 tanuló, aki az elméleti problémamegoldásban a legjobb eredményt érte el a tanulmányi verseny első és második fordulójában. Jelenleg gyakorlati felkészültségükről számolunk be. A forduló követelményeinek és feladatainak ismertetése mellett a tapasztalatokat javító céllal tesszük közzé.

A gyakorlati forduló feladatainak kiválasztását az előző évek tapasztalata befolyásolta. A harmadik fordulóba bejutó igen tehetséges tanulók a gyakorlati feladatok megoldásában gyengébbeknek bizonyultak. Ezért csak egyszerű, a fizikaórákról jól ismert eszközkészlethez kötöttük a feladatokat.

Az első és a második fordulóban a mechanika játszotta a döntő szerepet, ezért a harmadik fordulón egy praktikumjellegű hőtani és egy függvényvizsgálatot igénylő elektromos-mágneses feladatra esett a választás. Mindkét feladat rutin mérést igényelt; tekintettel az eszközkészletre is a módszer kidolgozása hozzátartozott a feladathoz. Mint az ismertetésből ki fog derülni, mindkét feladat több olyan finomságot tartalmazott, amelyeknek akár csak részbeni figyelembevétele az adott szinten vérbeli kísérleti fizikus beállítottságról tanúskodhat. A teljesítmények elbírálásánál körülbelül 50%-os teljesítménynek tekintettük az eljárás kidolgozását.

1. mérési feladat:

A feladat szövege:

A rendelkezésre bocsátott eszközök segítségével határozza meg az X jelzésel ellátott üvegben levő folyadék fajhőjét! A mérési eljárás kidolgozása (az eszközkészlet által befolyásolt zavaró körülmények visszaszorítása) a mérési feladat része. A készített mérési jegyzőkönyv tükrözze vissza a mérési eljárást és a munka menetét is! A tápforrás feszültsége ismeretlen. A rendelkezésre álló idő 130 perc.

Eszközkészlet:

Ismeretlen fajhőjű folyadék, víz, merülőforraló, hőmérő, mérőhenger, 2 db főzőpohár, kémcső, tolómérő, stopperóra, vonalzók, szűrőpapír, írópapír és különféle milliméterpapirok, olló, cellux, nagyszemű sörét;

1 doboz kavics, 1 db spárga, 2 db ismert tömegű fémdarab, asztali csiga, Bunsen-állvány fogókkal.

(Az eszközkészletet *jelenleg* úgy csoportosítottam, hogy a második csoportba tartozó eszközökre a mérésnél nem volt szükség. Ismeretlen fajhőjű folyadék-ként közepes töménységű cukoroldatot készítettünk.)

A mérés egyik lehetséges kivitelezése:

1. Meg kell határozni az ismeretlen fajhőjű folyadék sűrűségét; a térfogat mérőhengerrel mérhető. A kémcsőből és a sörétből úszó fajsúlymérőt készítünk. Ezután vízben, majd az ismeretlen folyadékokban megmérjük azt, hogy például

100 további sörétszem hozzáadásával mennyit süllyed a kémcső. Könnyű bebizonyítani, hogy a két süllyedés a sűrűségekkel fordítottan arányos. A folyadékba merülő térfogat megváltozását a mérőhengeren is le lehet olvasni, de célszerű a kisebb keresztmetszetű kémcsőbe milliméterpapírból kivágott csíkot tenni, és azon olvasni le a süllyedést.

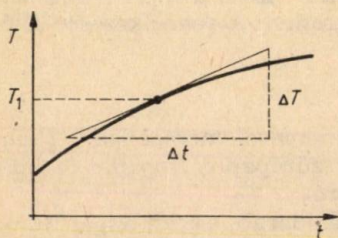
Tapasztalatok:

Csupán három tanulóban ébredt a kémcső és a sörét láttán olyan asszociáció, hogy úszó fajsúlymérőt kellene készíteni. Egyik sem gondolt arra, hogy többletterhelés hatására bekövetkező süllyedést vizsgáljon. További lehetőséget adott a kémcső átmérőjének tolómérővel történő mérése, a számított keresztmetszet felhasználása. Legtöbbször amellet a mérési eljárás mellett döntöttek, amelynél a Bunsen-állványra szerelt csigát egyenlőoldalú mérlegként használták fel. A két nem egyforma főzőpohár nehézkessé tette azt a törekvést, hogy az ismert tömegek segítségével meghatározott tömegű mennyiséget mérjenek ki az ismeretlen folyadékból.

Néhány tanuló az Atwood-gép elrendezésében gyorsulások meghatározására igyekezett visszavezetni a tömegmeghatározást. Az ő elgondolásuk esett legtávolabb a realitástól, a közismert típusfeladat nyomta rá bélyegét.

Egy-egy nagy előadóteremben 7 tanuló dolgozott. A vizuális információcsere kiküszöbölhetetlen volt, valószínűleg egy-egy tanuló csigákkal történő munka kezdése erős hatással volt a többi tanulóra.

2. A fajhőmeghatározást célszerű felmelegedési görbék vizsgálatára visszavezetni. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a hőmérő 15–20 másodperces késéssel jelzi a hőmérsékletet. Ez a körülmény szakaszos melegítést tesz indokolttá. Körülményeink között a folyadék érdemi felmelegítéséhez néhány percre volt szükség. A szakaszos melegítés, a melegítések közötti kivárás, hőmérséklet leolvasása ahhoz vezet, hogy a felmelegedés a merülőforraló üzemeltetési idejének függvényében a veszteségek miatt exponenciális jellegű görbe lesz (1. ábra). A következő eljárás indokolt:



1. ábra

- A merülőforralót 30 másodperces időtartamokra kapcsoljuk be,
- állandó kevergetés mellett a következő 30 másodperc vége felé leolvassuk a hőmérsékletet,
- 5–6 mérési pont birtokában ábrázoljuk a $T(t)$ függvényt,
- minden felvett grafikonnál ugyanazon a t_1 hőmérsékleten (például 40°C -nál) meghatározzuk a görbe érintőjének iránytangensét.

A $\Delta W = C \cdot \Delta T$ összefüggésből az áram teljesítményére

$$P = C \frac{\Delta T}{\Delta t} \quad (1)$$

adódik, ahol C a T_1 hőmérsékleten a hőkapacitás, beleértve a környezet melegedését is.

Tapasztalatok:

A versenyzőknek mintegy fele használta a merülőforralót a fenti eljárás szerint, de kevesen vizsgáltak felmelegedési görbéket. Többnyire egyszeri, néhány percig tartó felmelegedést vizsgáltak, csekélyebb pontossággal. Durvább pontatlanságot eredményező eljárások közül kettőt említ meg: voltak, akik a cu-koroldatot és a felmelegített vizet öntötték össze, mások a sörétet vagy az ismert tömegű testeket melegítették fel, és keverési kaloriméterre igyekeztek visszavezetni a feladat megoldását. Többnyire a járulékos hőkapacitással nem tudtak mit kezdeni.

3. A járulékos részek (merülőforraló, hőmérő, főzőpohár, környezet) hőkapacitásának meghatározásánál a főzőpoharat és a környezetet adott t_1 hőmérsékleten érdemes olyan változó hőkapacitásúnak tekinteni, melynél a hőkapacitás a poharat megtöltő folyadékmagasság lineáris függvénye. A függvény meghatározásához vizet használva

$$C = c \cdot m + K + k \cdot h \quad (2)$$

ahol c és m a vízre vonatkozik, K az állandó, k a hosszegységre jutó hőkapacitás; h vonalzóval mérhető.

Ha a felmelegedési görbét 120 g, 180 g és 240 g vízzel kimérjük, az (1) és (2) egyenletekből K és k meghatározható.

Tapasztalatok:

A jegyzőkönyvekben nem találtuk nyomát sem a veszteségek miatt indokolt, adott hőmérséklethez történő rendelésnek, sem a magasság miatt változó hőkapacitásnak. Csupán néhány versenyző foglalkozott konstans hőkapacitás meghatározásával, de nem azonos melegezési körülmények között.

4. Az ismeretlen fajhő meghatározásához az ismert sűrűségű folyadékból mérőhengerrel valamennyit a főzőpohárba mérünk, és vizsgáljuk a felmelegedés görbáját. A

$$P = (c_x \cdot m_1 + K + k \cdot h_1) \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_1$$

és bármelyik, vízre vonatkozó

$$P = (c_v \cdot m_2 + K + k \cdot h_2) \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_2$$

egyenletből c_x meghatározható.

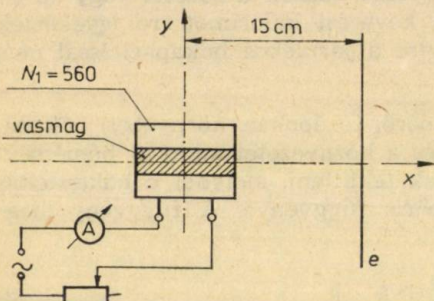
A feladatot a versenyzők mintegy 25%-os teljesítménnyel oldották meg. Megállapítható, hogy részben a realitások iránti érzék (tömegmérés), részben a lehetőségek módszeres ismerete hiányzott munkájukból. Hibabecsléssel néhány tanuló próbálkozott csupán. Ennek hiányát nem tekintettük nagy hibának, mert a reális hibabecsléshez éppen azok a finomabb ismeretek kellenek, amelyek a mérési eljárás kidolgozásánál hiányoztak.

2. mérési feladat

A feladat szövege:

Az 560 menetszámú, egyenes vasmaggal ellátott tekercset gerjessze az ábra szerint (jelenleg 2. ábra) 1 A erősségű váltóárammal! Határozza meg a mágneses indukció irányát és nagyságát az ábrán feltüntetett e egyenes mentén (az egyenes egyenlete $x=15$ cm, az egyenes illeszkedik a mágnes tengelyére) arra az esetre, ha az elektromágnesen 1 A erősségű egyenáram folya át.

A mérési eljárás kidolgozása a feladat része. A készített jegyzőkönyv tükrözze vissza a mérési eljárást és a munka menetét is. A feladatot 130 perc alatt kell megoldania.



2. ábra.

Eszközkészlet:

1 db Univeka és 1 db Univo mérőműszer (specifikációi a hátlapon, illetve a fedőlapon található), 1 db nagymenetszámú tekercs (menetszáma és ellenállása a csévetesten található), 560 menetszámú tekercs, egyenes vasmag, tolóellenállás, csatlakozó huzalok és csipeszek, vonalzók, szögmérő, rajztábla, írólapok és milliméterpapírok;

dinamométer, alumínium henger, alumínium vagy rézlap, kondenzátor.

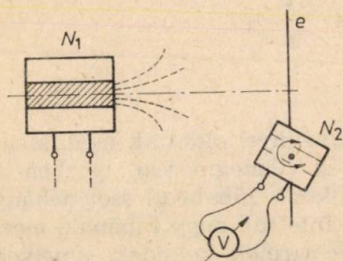
(A jelenleg második csoportba sorolt eszközökre ismét nem volt szükség.)

A versenyzők rendelkezésére bocsátott nagymenetszámú tekercs menetszáma 15 000, ellenállása 4000 ohm. A tekercs átlagos geometriai adatait vonalzóval kell megmérni. Közismert okok folytán az Univot árammérőként, az Univekát feszültségmérőként célszerű felhasználni.

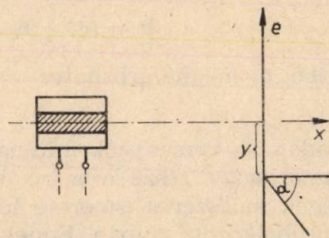
A mérési eljárás:

A mérést célszerű nagyalakú milliméterpapíron, rajztáblán végezni, ahol a lényeges geometriai adatok könnyen kezelhetők. A tekercs közepét az e egyenesre tesszük, az alkalmas tekercshelyzet megkeresése után a tekercset körülrajzoljuk, majd később a szövegmeghatározáshoz a tekercs tengelyét meg-rajzoljuk.

Az Univekát a 3. ábra szerint a nagymenetszámú tekercsre kötjük 1 V, 2 V vagy 5 V váltóáramú méréshatárban a tekercs egyenesen elfoglalt helyzetétől függően. Az indukált feszültséget mérjük. A tekercset addig forgatjuk, míg a fe-



3. ábra.



4. ábra.

szűtségmérő maximális feszültséget jelez. Mérjük a feszültséget, a tekercs helyzetét megjelöljük. 4–5 pontban a mérést megismételjük. Elegendő a méréseket a gerjesztő tekercs tengelyének egyik oldalán elvégezni. A mágneses tér szimmetrikus.

Ha a tekercs tengelye maximális feszültségű helyzetben az e egyenessel α szöget zár be, akkor a 4. ábrán feltüntetett $B(y)$ és $a(y)$ függvények ábrázolása a feladat.

Maximális indukált feszültség esetén a fluxusváltozás is maximális, a nagy-menetszámú tekercs tengelye B irányába mutat. A váltóárammal történő gerjesztés miatt

$$U_2 = N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N_2 A B_{\max} \omega \cos(\omega t + \varphi).$$

Az $U_{2\text{eff}}$ értékét mérjük, ezzel

$$B_{\max} = \frac{\sqrt{2} U_{2\text{eff}}}{N_2 A \omega}$$

Meg kell még gondolnunk, hogy $B_{\max}$ a maximális $\sqrt{2}$ amper gerjesztőáramhoz tartozik, a feladat pedig az 1 A áram esetén kérdezi a mágneses indukciót. Ezért a mágneses indukció számítása a

$$B = \frac{U_{2\text{eff}}}{N_2 A \omega}$$

összefüggéssel helyes.

A mérés ezzel kész, de további finomításokat lehet végezni.

1. Befolyásolja-e a mérési eredményeket és a feladat megoldását az, hogy a mérésnél 1 A effektív értékű váltóárammal gerjesztettük a tekercset, a feladat pedig 1 A-es egyenáramra kérdezett rá? A kételyeket előzetes vizsgálattal lehet eloszlatni. A mérőtekercset a gerjesztő tekercs szimmetriavonalába helyezzük, az I_1 áramot 0-tól, 1,2 A-ig változtatjuk (körülbelül ekkora tartomány volt átfogható), és mérjük az U_2 feszültséget. Ha az $U_2(I_1)$ függvény lineáris, akkor az eljárás jó.

2. Az indukált és a mért feszültség nem azonos. Alacsony méréshatárban 20% eltérés mutatkozhat. Méréshatár változtatásnál még a görbékben is törés jelentkezik, ha nem vesszük figyelembe a feszültségmérő ellenállását. Ha R_1 a tekercs és R_2 a feszültségmérő ellenállása, akkor az indukált feszültség

$$U_i = U_2 \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

3. Figyelembe kell-e venni a mérőtekercs önindukciós együtthatóját? Rövid tekercsről lévén szó a szolenoidra levezetett önindukciós együttható 0 és 1 közé eső tényezőt kap:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} k$$

A $k = 1$ értéket is elfogadtuk volna, esetünkben értéke 0,8 körül van. Az induktív ellenállás 1000 ohm körüli érték. Mint könnyen levezethető, az indukált feszültség és a mért feszültség kapcsolata

$$U_i = U_2 \frac{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + X_L^2}}{R_2}$$

Tapasztalatok:

A versenyzőknek mintegy fele nem jutott el a mérési eljáráshoz, pedig többségük negyedik osztályt befejező tanuló volt. Néhány extrém melléfogás: egy versenyző kijelentette, hogy a váltóárammal gerjesztett tekercsnek nincs mágneses tere; egyesek a méréshez a kondenzátort is fel akarták használni és rezonancia beállítására törekedtek; mások dinamométer felhasználásának ötletétől nem tudtak szabadulni.

Akik a mérés elvét megtalálták, többnyire nem tudtak a mért feszültségekkel mit kezdeni, nem tudták a fluxust és a mágneses indukciót számítani.

Sem a fentiekben ismertetett finomítási lehetőségek, sem a hibák érdemi becslése a dolgozatokban nem szerepeltek. Az átlagos teljesítmény e feladatnál is 30% körüli.

A gyakorlati forduló előtt „csak akkor hiszem, ha látom” állásponton voltam. Most tapasztaltam, hogy azok az igen tehetséges tanulók, akik feladatmegoldásokban szárnyalnak, a gyakorlati problémák megoldásában csak vergődni tudnak. Valószínűnek tartom azt, hogy a döntőbe került 28 tanulónál tapasztalt problémákhoz hasonlóak az általános problémák, ezért több olyan kérdés újra felvetődik, amely huzamosabb idő óta nyugtalanítóan hat.

Az-e a fizika mint iskolai tantárgy, amit az egyetemi felvételi követelmények, a példatárak vagy akár a verseny egyoldalúvá deformálódott első és második fordulója szinte ütemeznek a tanulók és tanárok számára?

Akármilyen oknál fogva fel kell-e adnunk azt, hogy a fizika szoros kapcsolatban maradjon a mindennapi valósággal? Fel kell-e adnunk a kísérleti fizikát? Elég gondot fordítunk-e a kísérletező, kísérleteztető és mérőtevékenységre?

Mennyiben helyesek a követelményrendszerben és a tantervekben az elmúlt évek során véghezvitt változtatások?

Változtat-e a jelenlegi helyzeten a küszöbön álló reform, vagy még inkább a formális, verbális ismeretek felé tolja az oktatást?

Ismertetésemet azzal a meggyőződéssel fejezem be, hogy az ifjúság legjavának illúzióromboló gyakorlati ismereteit látva a tanulmányi verseny harmadik fordulója felesleges mindaddig, amíg a felkészítésen nem változtatunk.

A mechanika tanítása az NDK tízosztályos, politechnikai iskoláiban

A Német Demokratikus Köztársaságban jelenleg érvényben levő fizikatanterv 1967—71 között került bevezetésre. Az akkor végrehajtott tantervi reform legfőbb célja az volt, hogy a fizikatanítás hatékonyabb előkészítést nyújthasson a későbbi szakmai képzéshez és a szakirányú főiskolai tanulmányok folytatásához.

E tanterv tartalmát a következő tényezők határozzák meg:

1. Általános rendező elvek, amelyek biztosítják a világ anyagi egységéről való meggyőződést. (Kiemelkedő jelentőségű ebből a szempontból az anyag részcseke modellje, az energiaforgalom kialakítása és végigvezetése a fizika tananyagon és a mezők tárgyalása.)
2. A fizikai ismeretszerzési folyamat során megszerezhető gyakorlatias képességek elsajátíttatása a kísérleti munka fogásainak, munkamódszereinek, eljárásainak begyakoroltatásával, továbbá a tanulók tevékenységére építő pedagógiai módszerek hangsúlyozása.
3. Koordináció és kapcsolatok más tantárgyakkal, különösen a matematikával. (A jelenlegi helyzet azonban még mindig nem nevezhető optimálisnak.)

A mechanika a tananyagban a következő elosztásban szerepel:

6. osztály:

- a szilárd test mozgása,
- az erő és a tömeg,
- a sűrűség,
- az anyag korpuszkuláris felépítése.

Összesen: 24 óra

7. osztály:

- az erő grafikus ábrázolása,
- a munka, a teljesítmény és az energia, mechanikai munka, egyszerű gépek munkája, mechanikai energia, mechanikai teljesítmény,
- folyadékok és gázok mechanikája, nyomás áramló folyadékban és gázban, a statikai nyomás és alkalmazások, nyomás áramló folyadékban és gázban.

Összesen: 60 óra

9. osztály

- a kinematika alapjai,
- a dinamika alapjai,
- a mechanikai energia,
- a körmozgás,
- a gravitáció.

Összesen: 15 óra

10. osztály

- mechanikai rezgések,
- mechanikai hullámok.

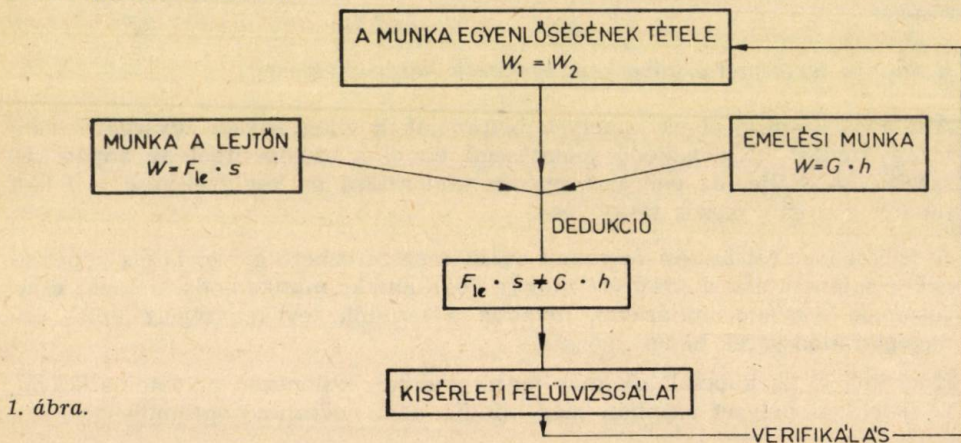
Összesen: 35 óra

A tanterv a tanulói megismerési folyamat irányítására vonatkozóan (fő vonalakban) a következőket tartalmazza:

A 6. osztályos tananyag feldolgozása javarészt *empirikus*, a jelenségeket főleg kvalitatívan tárgyaljuk. Az egyenes vonalú egyenletes mozgásnál az út—idő közötti egyenes arányosságot *tapasztalati* úton állapítják meg a tanulók, de e két mennyiség hányadosaként már *meghatározzák* a sebességet. Ezzel előkészítjük a mechanika mélyrehatóbb — 9. osztályos — tárgyalását is, és képet alkotnak a kvantitatív tárgyalásról is.

Az induktív út a lényegfeltárásban kiegészül a deduktívval, a 9. osztályra általánossá válik a tananyag ismeretelemeinek induktív-deduktív feldolgozása.

Például a munka egyenlőségének tételét kísérleti tapasztalatok alapján vezetjük le (álló- és mozgósiga), majd alkalmazzuk a tételt az egyszerű gépek körére (lásd az 1. ábrát).



Nyilvánvaló, hogy csak induktív úton nem lehetséges egy törvény levezetése, alkalmazási körének behatárolása.

A felismerés empirikus útja mindig megköveteli az indukció és dedukció összekapcsolását.

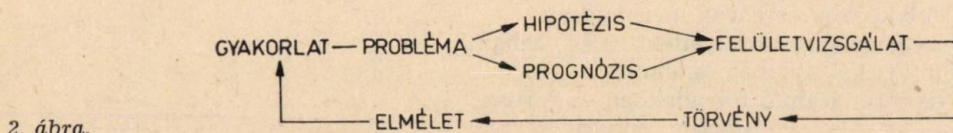
Ezen túlmenően, a tanterv rámutat az ismeretszerzés elméleti útjára is, azaz arra, hogy igaz állításokból deduktívan további igaz állításokra következtethetünk. Példa erre az Arkhimédész-törvény levezetése (7. osztály), vagy a hüllámegyenlet levezetése (10. osztály).

Az ismeretszerzés folyamatában nélkülözhetetlen a kísérleti munka. A kísérlet szerepét az ismeretszerzési folyamatban a 2. ábrán mutatjuk be.

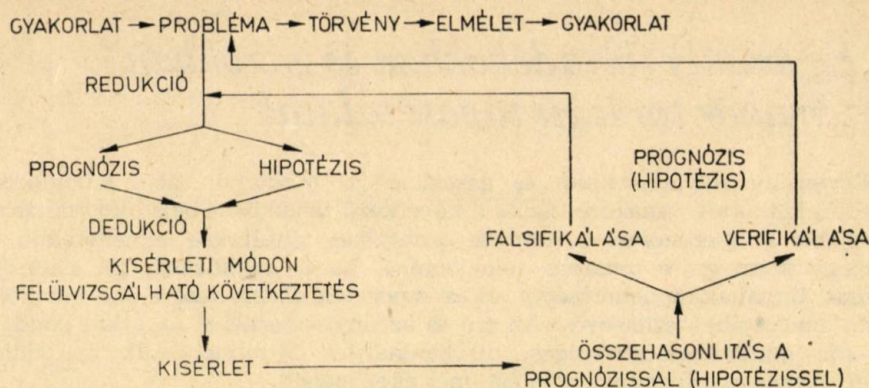
A 2. ábrán vázolt logikai sémát a felsőbb (9. és 10.) osztályokban további elemek egészítik ki.

A problémák hipotézishez vagy prognózishoz vezethetnek. A prognózis egy meghatározott tényállás előrejelzése, a hipotézis pedig a tényállás feltevésén alapuló magyarázata.

A 3. ábra szerint kísérleti úton felülvizsgálhatjuk a hipotézis vagy prognózis igazságértékét. A kísérletezés elsődleges célja tehát a problémamegoldás.



KISÉRLETI MÓDSZER



3. ábra.

Példa az elmondottakra a szabadesés úttörvényének feltárása.

Feltétel: ismerje a tanuló, hogy a lejtőn súrlódás nélkül csúszó testre érvényes az $s \propto t^2$ úttörvény.

A probléma átfogalmazásával az úttörvényt prognosztizálhatjuk:

Nagyobbítsuk gondolatban a lejtő hajlásszögét a határesetig. Várható, hogy ebben az esetben is egyenletesen gyorsulva mozog majd a test.

A kísérlet célja ezek után az, hogy valóban érvényes-e az $s \propto t^2$ összefüggés a szabadon eső testekre is.

Alkalmas kísérleti körülmények között a mozgástörvényt igazoljuk, majd az összehasonlítás következik a gyakorlattal.

Tapasztalat: A törvény csak bizonyos érvényességi határok között alkalmazható. Az ejtőcsőves befejező kísérletek tanúsága szerint tehát csak súrlódástól és közegellenállástól mentes esetben helyes a talált úttörvény.

Végezetül utolsó megjegyzés:

Nem mindig jó, ha formálisan transzformáljuk a bemutatott sémákat.

Például a dinamika II. törvényének felismerésénél is lehet formálisan problémát találni, hipotézist felállítani, következtetést levezetni, kísérletet tervezni, végrehajtani és kiértékelni, majd megfogalmazni az eredményt.

De ez a probléma egyik tanulónak sem igazi probléma, mert a tanulók már észrevették fizikatanulás nélkül is, hogy létezik összefüggés az erő és a mozgásállapot-változás sebessége között. A hipotézisnek tehát olyan magas igazságértéke van a tanulók szemléletében, hogy felülvizsgálatára nincs szükség. Bizonyítani csak azt kell, amit nincs alapunk előfeltételezni, azaz azt, hogy éppen egyenes arányosság áll fenn a két mennyiség között.

IRODALOM

1. Hamann, G. und Voigt H.: Präzisierte Lehrpläne im Fach Physik- ein Schritt zur Realisierung des einheitlichen sozialistischen Bildungssystems. Studentexte zur Methodik des Physikunterrichts (Teil 1). Lehrplan Physik Klassen 6 bis 10 Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1977. S. 12.
2. Eichler, E. und Buscherowsky, H.: Unnterrichtshilfen Physik 7. Klasse Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1973. S. 6.
3. Wolff, M. und Löhr, H.—J.: Dissertation A (még nem publikált).
4. Autorenkollektiv: Methodik des Physikunterrichts in der DDR und der UdSSR, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin és Kiadó Provesztsényije, Moszkva, 1978.

Az „Egyensúly folyadékokban és gázokban” című témakör tanítási tapasztalatai

Az „Egyensúly folyadékokban és gázokban” a tankönyv szép, különleges viták nélkül kialakult témaköre. Ez és a következő témakör a belső koordináció szempontjából is szerencsés: a hatodik osztályban tanultakra támaszkodik, s akkor megy könnyen e témakör feldolgozása, ha a hatodikban jól sikerült az alapozás. Ugyanakkor lehetőséget ad az ismeretek elmélyítésére, s a hiányok pótlására, amennyiben szükséges. Az erő és az anyagszerkezet az a két gondolatkör, ami mindehhez szükséges, de használjuk és elmélyítjük az eddig megismert összes alapfogalmat, jelölést, mértékegységet.

Az első órán az alapfogalmak ismételése után az alakváltozást kell tisztázni. A hatodik osztályban csak azt tanítottuk, hogy az erőhatás mozgásállapot-változást okoz. Érdemes először léggömbön bemutatni, hogy a test pontjainak különböző mértékű elmozdulása adja az alakváltozást. Az alakváltozás tehát a részecskék mozgásállapot-változásának különbségéből adódik. Minél távolabb van a test egy bizonyos pontja az erő támadáspontjától, annál kisebb lesz az elmozdulása. A testben fellépő rugalmas erő leronthatja a folyamat közben az alakváltozást létrehozó erőt, s ekkor a test részecskéinek mozgásállapota nem változik tovább, az alakváltozás befejeződik. Ezután a rugó megnyúlását vizsgáljuk meg. Ha a rugóra testet akasztunk, alakváltozása szintén részecskéinek mozgásállapot-változásából adódik, és addig tart, amíg a rugó feszítettségéből származó F_r egyenlő nem lesz a test súlyával (F_g).

Itt kell hangsúlyoznunk, amit többször használunk majd, hogy amikor a test nyugalomba jutott, súlya egyenlő, de nem azonos a rá ható gravitációs erővel és az ellentétes irányú rugalmas erővel.

A második fejezet a nyomás. A mechanikai tanulókísérleti készlet alumínium hasábjai jól használhatók a fogalom kialakításához. Lisztbe állítjuk a hasábokat és a benyomódást vizsgáljuk. A kísérleteket úgy intézhetjük, hogy a nagyobb tömegű test nyomása a legnagyobb oldalára kisebb, mint a kisebbik test nyomása a legkisebb oldalára. Így egy meglepő ténnyel a dolog lényegéhez vihetjük közelebb tanulóinkat. A nyomóerő és a nyomott felület tisztázása után megértetjük a tanulókkal, hogy a nyomóhatást csak azonos felületre vonatkoztatva tudjuk összehasonlítani. Ezt a felületet 1 m^2 -nek választották, a nyomóerő mértékegysége pedig a N, így kapjuk a nyomás új mértékegységét, a N/m^2 -t, a pascalt. Ezt meg is értik a tanulók, problémát az okoz, hogy a kísérletekben használt testeken is, meg a tanulók által ismert esetekben is kicsik a felületek, ezeket cm^2 -ről m^2 -re kell átszámítani. Kezdetben nem látják a tanulók, hogy a Pa milyen kicsi mértékegység, de könnyen beláttathatjuk velük, ha értelmét megvizsgáljuk, egyben a N jelentését is megerősítjük: ha egy m^2 felületre szétöntünk 100 cm^3 vizet, $0,1 \text{ mm}$ vastag réteget kapunk. Ennek nyomóhatása nyilván kicsi, érthető, hogy gyakran az ezerszeresét, a kPa-t használjuk.

A harmadik fejezetben a gyakorlati életből vett számos példát elemeztetünk. Feltétlenül oldjunk meg relációs feladatokat és készíttessünk grafikonokat is, vagy legalább előre elkészített grafikonokat elemeztessünk! A harmadik külön-

bőző tömegű alumínium hasáb alkalmat ad az erő—nyomás, egy téglatest három különböző oldala pedig a felület—nyomás grafikon elkészítésére.

A negyedik órán a nyomóerő és a nyomott felület kiszámítására kerül sor. A tanulók már tudják, hogy három összefüggő mennyiség közül kettőből a harmadikat mindig ki lehet számítani. Hangsúlyozzuk ismét, hogy ehhez nem kell három képletet megtanulniuk, s a mértékegységekkel való számítás igazolja a jó behelyettesítést.

A „Hidrosztatikai nyomás” című fejezetnél könnyű a tanulók érdeklődését felkelteni a mélytengeri kutatások említésével. Aztán az anyag szerkezetéről tanultak ismétlése után megbeszéljük, hogy a folyadékoknak is van súlya, ebből származólag nyomása is. Az új kísérleti eszközökkel jól megvizsgálhatják a tanulók a kölcsönhatásokat. Peremes üvegedény aljára kötött gumihártyán jól látszik a nyomás következtében az alakváltozás. Több víz esetén nagyobb a rétegvastagság, nő a nyomás. Higany és víz azonos vastagságú rétegével bemutatjuk, hogy a nagyobb sűrűségű anyag nyomása is nagyobb. Ezzel már együtt is van a hidrosztatikai nyomás megértéséhez szükséges tényanyag.

A kidomborodó gumihártyájú üveget az asztalra állítva, a hártya kisimul, mert az asztallap rugalmas ereje kiegyenlíti a hártyára ható víznyomást. Ha az edényt vízbe süllyesztjük, ugyanezt tapasztaljuk, tehát a vízben felfelé is van erőhatás, amely adott helyen egyenlő nagyságú a lefelé ható erővel. Ezután veszik használatba a tanulók az új manométereket, megméri a nyomást különböző mélységben, minden irányban. Ehhez célszerű egy közepes mélységet előre megjelölni számukra az edény oldalán, hogy az érzékelőfejet pontosan tartsák.

A „Közlekedőedények” tanítását célszerű gyakorlati példák megbeszélésével kezdenünk. Ez után két üvegcsőből és egy gumicsőből összeállított közlekedőedénnyel végezzük vizsgálatainkat. Középen összeszorítjuk a gumicsövet úgy, hogy egyik szárában magasabban álljon a víz. Egy kiválasztott vízszintes síkra vonatkoztatva összehasonlítjuk a hidrosztatikai nyomásokat, miközben megbeszéljük, hogy csak azonos vízszintes síkra vonatkoztatva van értelme ennek az összehasonlításnak. Ha megszüntetjük az elszorítást, a nagyobb nyomású ágból a kisebb nyomású felé áramlik a víz, amíg a nyomás kiegyenlítődik. Egyensúly esetén ugyanabban a vízszintes síkban egyenlőek a nyomások, nem mozdul el a folyadék. A fejezet másik újdonsága a kétfolyadékos közlekedőedény tárgyalása. Ebben az esetben a két anyag érintkezési síkját választjuk viszonyítási alapul. Ha egy U alakú csőbe higanyt és vizet töltünk, jól látható, hogy a higany alig emelkedik a másik ágba a közös vízszint fölé, míg a víz szintkülönbsége jelentős. Vonalzóval mérhetők a magasságok, és a tanulók azonnal mondják, hogy nagyobb sűrűségű anyagból kisebb vastagságú réteg tart egyensúlyt a kisebb sűrűségűvel. A jobb képességű osztályokban a fordított arányra is rájönnek.

A „Hajszálcsőesség” című fejezetben az anyag részecskéi között levő erőhatásokról tanultakat ismételjük először, majd a tanulókísérleti eszközkészlet csöveinek vastagságát mérik a tanulók. Vízbe állítva azt tapasztalják, hogy a legkisebb keresztmetszetű csőben áll legmagasabban a víz. Higanyal a fordított jelenséget csak magam mutatom be.

A hajszálcsőességet könnyűnek érzik a tanulók. Szépen össze tudják foglalni a tényeket, és ha jól sikerült a hatodikos anyagszerkezeti rész feldolgozása, a jobbak az okot is megmondják, csak az elnevezést kell hozzátennünk: nedvesítő folyadékoknál nagyobb erő hat a folyadék és a szilárd test, mint a folyadékrészecskék között. Nem nedvesítő folyadéknál fordítva. Feltétlenül

mutassunk be olyan szilárd testet is, amit a víz nem nedvesít, cinklemezzel pedig azt, hogy a higany is lehet nedvesítő folyadék, mert így értik meg tanulóink, hogy ez a jelenség két anyag kölcsönhatása, és nem csak az egyikőtől függ.

A könyvbeli példákon kívül fontos a biológiával itt adódó kapcsolat lehetőségét kihasználni: a növényi szállítószövet működése a hajszálcsovésségen alapszik. Ez a kérdés nagyon érdekli a tanulókat és a tantárgyak közötti kapcsolatok teszik egésszé amit külön-külön tanítunk.

Érdemes erről a fejezetről vagy itt, vagy az összefoglalásban elmondani, hogy itt egy fizikai törvény — a közlekedőedényeknél tanultak — korlátait tapasztaljuk. Ilyen lehetőség nem sok van az általános iskolai fizikatanításban, a tanulók gondolkodásának későbbi fejlődése szempontjából pedig fontos rá felhívni figyelmüket.

A légnyomás tanítása előtt felelevenítjük, hogy miért van a testeknek súlya, milyen a légnemű anyagok szerkezete.

Otto Guericke híres kísérlete érdeklődést kelt a tanulóknál, a hasonlat, hogy légóceán fenekén élünk, még inkább. Bemutatjuk a sima peremű, papírlappal letakart pohár víz lefordítását; aztán mindnyájan kiemelik a vízből a vízzel telt, szájával lefelé fordított poharat. A légnyomás ilyen tapasztalása után mondjuk el a Torricelli-kísérletet, amit a kétfolyadékos közlekedőedény alapján könnyen megértenek a tanulók. A légnyomás értékének a kísérlet alapján való kiszámítása csak a kiegészítő anyagban van. Beszéljük meg azt is, hogy a légnyomást közvetlenül számítani nem lehet, mint a hidrosztatikai nyomást, mert a légkör nem homogén, és vastagságát sem tudjuk pontosan.

A légnyomás magasságfüggőségét a hidrosztatikai nyomáshoz való hasonlósága miatt természetesnek vesszük a tanulóknál, de említsük meg, hogy itt nincsen egyenes arányosság. Az időjárással való összefüggését ezen az órán nem beszélhetjük meg kellőképpen. Figyeltessük hosszabb időn át a légnyommérő állását és az időjárás változását! Főleg, ha az időjárás-jelentést is meghallgatták néhányszor, megértik, hogy nagy légnyomás leszálló légmozgást, ezért jó időt, kis légnyomás viszont felszálló légmozgást, ezért párás, csapadékos időt jelez.

Arkhimédész törvényének vizsgálata előtt ismételjük, hogy a rugós erőmérő a testre ható gravitációs erőt, a test súlyát és a rugó rugalmas erejét mutatja egyidőben. A testet egy kicsit megemelve, a rugó kevesebbet mutat, közben a testre ható gravitációs erő (vagy a test súlya) nem változott, csak most két erő rontja azt le. Ugyanezt tapasztalják a tanulók az arkhimédészi hengerpárral. Ez most tanulói kísérlet. A tapasztalatok levonása, az általánosítás mégsem könnyű.

A tanultak elmélyítésére és a számításos feladatokra itt jó még egy órát szánnunk. A feladatok sem könnyűek, mert egy képlet nem adja meg az eredményt. Először a sűrűség ismétlése után a test térfogatából és a folyadék sűrűségéből a kiszorított víz tömegét keressük meg, s ebből következtetünk az erőre. Ennek az órának sem kell azonban egyoldalúvá válnia. Beszélhetünk Arkhimédésről, majd bemutatathatjuk az előző órai kísérletet, víz helyett más folyadékkal. Legérdekesebb, ha az arkhimédészi kísérletet kéttányéros mérlegen kiegyensúlyozott, vízes edénybe merítve mutatjuk be. Így látszik a legszembben, hogy a súlyból nem vett el semmi, mert ahogy nő a felhajtóerő, úgy billen ki a mérleg egyensúlyi helyzetéből, és a kiszorított víz súlyával egyenlő súllyal állíthatjuk vissza az egyensúlyt.

A „Testek úszása” című fejezetet Arkhimédész törvényére és arra alapozzuk,

hogy a test mozgásállapotát a rá ható erők együttesen határozzák meg. A tanulók érdeklődését felkelti, ha fadarabot vízbe és benzinbe, majd vasdarabot vízbe és higanyba dobunk. Megbeszéljük, mivel van kölcsönhatásban a test, és hogyan változik a rá ható felhajtóerő, miközben emelkedik. Fontos hangsúlyozni, hogy addig emelkedik, míg a rá ható felhajtóerő egyenlővé nem válik a test súlyával. Ezután összehasonlítjuk a folyadék és a folyadékban levő test sűrűségét. Változatossá tehetjük az órát, ha műanyag golyót tiszta, kissé, illetve erősen sós vízbe dobunk, aztán alumínium lemezt és hajót (pl. mérlegtá-nyért) teszünk a vízre. A hajó, tengeralattjáró, léghajó nagyon érdekli a tanulókat. Valamelyikük rendszerint elmondja a vízen úszó borotvapengét, sőt az alumínium lemezzel be is mutatja. Ezért még a hajszálcsovesség tanítása után a folyadékok felszínének vizsgálatakor megemlítem, hogy a folyadék felszíne másként viselkedik, mint a belseje (ahol a részecskékre minden irányból hat erő). Ezt itt felhasználhatom.

A következő óra elején, a számonkérésnél mutassuk be a „Gondolkozz és válaszolj!” kérdésre adott válasz után a higany, víz, olaj, vas, paraffin és parafa együttes elhelyezkedését, hadd lássák, jól okoskodtak-e.

Ebben a fejezetben az erők ábrázolása nem ment könnyen. A tanulók nagy része jól ábrázolta a nagyságokat, de nem tudták, hová rajzolják a vektorokat. Azt ajánlom, hogy a felhajtóerőt a vízbe merült rész tömegközéppontjába, a metacentrumba rajzoltassuk, mert az ott hat, és egyszerűbb is. Merülés és lebegés esetén ugyanabból a pontból rajzolhatják, mint a felhajtóerőt, csak úszáskor kell az erőket két pontból indítani (ez nehéz a tanulóknak), egyben felhívja a figyelmüket, hogy úszáskor a test egy része nincs benne a folyadékban.

A „Nem súlyból származó nyomások” című fejezet kiegészítő anyag. Érdeemes foglalkozni vele, hogy a tanulók lássák, nemcsak súlyból származhat nyomás. A rugalmas, izom-, mágneses stb. erőből származó nyomásnál fontosabb a gáz nyomásának megértetése, amire később szükségünk is lesz. A nyomást, mint a részecskék falba ütközését és a nyomás változását a részecskeszám és az energia függvényében jól szemlélteti a levélmérlegre szórt, onnan lehulló sörét-szemcsék hatása. (Megfordított tányérú kétkarú mérlegen is jól bemutatható.)

A „Magyarázd meg!” rovatban a légnyomáskülönbségen alapuló eszközök következnek. Érdeemes megbeszélni ezeket, mert közel állnak a tanulókhöz, mégis kevesen értik a működésüket.

A témakörön végigtekintve az új gondolatokat és a nehézségeket igyekeztem hangsúlyozni. Erre a témakörre azonban igazán nem a nehézségek jellemzők, hanem a tanulókkal való vidám együttműködés.

A 6. osztályos tananyaggal való kapcsolat nemcsak az ismeretek elmélyülése végett nagyon jó, hanem mert így a fizika különböző fejezetei egységes, összefüggő képpé alakulnak a tanulók tudatában, és kialakul bennük az a gondolat, hogy tudásuk egyik témakörben sem befejezett, lezárt, és ez további szellemi fejlődés felé vezeti őket.

Az általános iskolai elektromosságtani tanulókísérleti készlet

A fizika általános iskolai tantervének tanításához alapvető tanulói eszközök közül a fizikai egységcsomag már régebben, a mechanikai és hőtani tanulói készlet pedig nemrég szinte valamennyi általános iskolába eljutott. Az elektromosságtani készletet most gyártják. Bár az eszköz előreláthatóan csak 1980-tól jut el az iskolákba, az előzetes tájékoztatás a készlet összetételéről és felhasználásáról már most hasznos lehet.

Az elektromosságtani tanulói készletet úgy terveztük, hogy alkalmas legyen az új tanterv megfelelő fejezeteinek tanulókísérleti feldolgozására az általános iskolák 7. és 8. osztályában. Felhasználható az elektromos és mágneses kölcsönhatások bemutatásához, a 6. osztályban és bőséges lehetőséget nyújt a kiegészítő anyagrészek, valamint a szakköri foglalkozások kísérleteihez és méréseihez is. Összhangban van a többi tanulói készlettel. A fizikai egységcsomag elektromos eszközei kiegészítik a készletet, a Voltax például az egyenáramú mérésekhez feltétlenül szükséges.

Az egy készlettel kísérletező tanulócsoporthoz ideális létszáma két fő. Ilyen mértékű ellátottságra a rendelkezésre álló anyagi és gyártási lehetőségek miatt egyelőre sajnos még nem számíthatunk.

A készlet 22-féle elemből áll. 2 db *szerelőlap* biztosítja az elmek áttekinthető, mégis nagymértékben kötetlen elrendezését és a szükséges rögzítést. A szerelőlapok egymáshoz erősítve és egymástól függetlenül is használhatók. A két külön szerelőlappal a legfontosabb kísérleteket, például az egyszerű áramkörök összeállítását és az alapvető méréseket fele akkora létszámú tanulócsoporthoz is elvégezhetik, mint egyébként. Mivel az általános iskolák többsége még nem rendelkezik törpefeszültségű tanulói hálózattal, azért a készletben 2 db *zsebiteleptartó* van. (A zsebitelepek beszerzéséről és szükség szerint cseréjéről az iskola gondoskodik.) A lapos zsebitelep aljáról a papírszigetelést eltávolítva a tartó segítségével egy, illetve két elemhez is hozzáférhetünk, így lehetőség van egyszeres, kétszeres vagy háromszoros feszültség választására. A tartóba helyezett két elemet használhatjuk külön-külön, sorba vagy párhuzamosan kapcsolva. Ahol van törpefeszültségű tanulói hálózat, a zsebitelepekre általában nincs szükség.

A mágneses kölcsönhatás és a mágneses alapjelenségek vizsgálatát szolgálja 2—2 db hengeres *mágnesrúd*, ugyanilyen méretű *lágvas rúd*, egy átlátszó dobozba zárt *mágnesű* és egy kis üveg *vasreszelék*. A mágnesű írásvetítővel kivetíthető, és így tanári kísérletekhez is használható.

Az elektromos alapjelenségek és az elektromos mező tulajdonságainak vizsgálatához szükséges elemek: 2 db *műanyag rúd*, 2 db *elektroszkóp* az elektromos állapot jelzésére, 1 db *felfüggesztett fémgolyó* és 2 db *fémlemez* az elektromos mező munkájának bemutatására, 1 db *tű* a műanyag rúd vagy fémlemezek alátámasztására és egy *szigetelt nyelű összekötőrúd* a megosztás vizsgálatához. A felsorolt elemeket, ha a kísérleti összeállítás úgy kívánja, a szerelőlapon lehet rögzíteni. A szerelőlap egyben az elektromos szigetelést is biztosítja.

A készletben található egy *ködfénylámpa*. Ha a ködfénylámpát egy megdör-

zsölt műanyag rúd mellett végigvezetjük, apró felvillanások sorozatát láthatjuk, amely csak közről figyelhető meg, ezért kívánatos, hogy tanulói kísérlet legyen.

Az elektromos áramkör tanulmányozásához szükséges elemek: 2 db zsebizzó foglalattal, 1 db *karácsonyfaizzó* foglalattal, 1 db *kapcsoló*, 2 db különböző értékű *huzallellenállás*, 2 db „üres” *elem* és *összekötő vezetékek*. Az „üres” elemek lehetővé teszik, hogy huzaldarabokat, olcsón beszerezhető ellenállásokat, diódákat stb. kapcsoljunk az áramkörbe, és így különböző megfigyelési és mérési feladatokat adhassunk. Ez különösen a szakköri foglalkozások alkalmával hasznos, megszokorozza a készlet felhasználásának lehetőségét.

Az *elektromágnes*, a két *indukciós tekercs* a hozzájuk tartozó vasmaggal és az egyszerű *áramjelző* elsősorban a 8. osztályban az elektromos és a mágneses mező kapcsolatának tanulmányozására használható. Az áramjelző átlátszó burkolatán keresztül megfigyelhető a felépítése. Egyen- vagy váltakozó feszültség, illetve áramerősség kvalitatív kimutatására is használható.

A készlet elemei egy rekeszes dobozban áttekinthetően elrendezve tárolhatók.

A lehetőségek határain belül törekedtünk arra, hogy a tankönyv és a taneszköz összhangja minél teljesebb legyen. A készlet összeállításakor figyelembe vettük a tankönyvírók elképzeléseit is. A 7. osztályos tankönyv fényképeinek egy része a készlet mintapéldányával összeállított kísérleteket ábrázolja.

Tudjuk jól, hogy a tantervvel és a tankönyvvel összehangolt készletre már ebben a tanévben szükség lenne, de a 8. osztályos fizikatankönyv alapjainak körvonalazódása óta eltelt idő nem volt elegendő a gyártás előkészítésére, a gyártásra és forgalmazásra, márpedig a készletre alapuló kísérletek a 8. osztályban is alapvetőek. A 7. osztályban a legfontosabb tanulói kísérletek — elektromos áramkörök összeállítása és mérések elektromos áramkörökben — az eddigi gyakorlat szerint elvégezhetők; az elektrosztatikai — átmenetileg tanári — kísérletek bemutatásához szükséges néhány elengedhetetlen eszköz — elektroszkóp, műanyag rúd stb. — viszonylag egyszerűen beszerezhető és elkészíthető.

Reméljük, hogy az elektromosságtani tanulói készlet minél hamarabb eljut minden általános iskolába, és a megfelelő anyagrészek elsajátításához tanároknak és tanulóknak hasznos segítséget jelent.

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

MOST JELENT MEG!

Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? Raktári száma: 83 030. Fűzve: 20,50 Ft

Szécsényi—Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen

Raktári száma: 29 246. Fűzve: 12,50 Ft

Fizikai önképzőkör Nyíregyházán

Évek óta működik városunkban a matematika—fizika szakos tanárok részvételével — Nagy Bertalan városi szakfelügyelő vezetésével — önképzőkör. Rendszeresen, minden hónapban egy délután a város egyik központi iskolájában jövünk össze, ahol előre feldolgozzuk a soron következő témakört, melyet egy-egy kartárs vezet önkéntes felkészülés alapján. Elmondjuk tapasztalatainkat a már feldolgozott tanítási egységekről.

Törekszünk arra, hogy városunk minden iskolájában egységes elvek érvényesüljenek. Ennek érdekében kidolgoztuk (a kézikönyv megjelenéséig) az I. témazáró feladatainak válaszait, feldolgoztuk a „Gondolkozz és válaszolj!” kérdéseit, valamint „Ellenőrizd tudásod!” válaszait. Így biztosítottuk az egységes követelményrendszer megvalósítását.

Az önképzőkörökön elvégeztük a tanári demonstrációs kísérleteket, megbeszéltük az ITV fizikaadásait, bemutattunk egy-egy ötletes fóliaábrát. Javaslattal, ötletekkel segítjük egymás munkáját. Szemléltetőeszközöket tervezünk, melyek kivitelezésében a patronáló üzemek is segítenek.

Februárban befejeztük a 6. osztályos tankönyv feldolgozását és a soron következő alkalommal rátértünk a 7. osztály anyagának feldolgozására.

Megyénkben minden év márciusában megrendezik a Pedagógus Heteket, melynek keretében magas szintű szakmai és pedagógiai előadásokon veszünk részt. Ezen idő alatt iskoláink nyílt tanítási napokat szerveznek, aminek keretében betekintést nyerhetünk más iskolában tanító, szakos kollégáink munkájába, és a tapasztalatokat hasznosítjuk saját munkánkban. A részvételhez iskoláink vezetői lehetőséget biztosítanak. Év közben is bemutató tanításokat tartanak az önképzőkör tagjai, részletes elemzéssel.

Április hónapban Tóth Imre vezető szakfelügyelő szervezésében megyei szintű ITV-ankét volt, amelyen videomagnó-felvételről megtekintettük és elemeztük az Iskolatelevízió „Hőtágulás” című adását, valamint az ITV-adások felhasználásáról szóló továbbképző műsort.

PERIODIKUS JELENSÉGEK SZEMLÉLTETÉSE STROBOSZKÓPPAL

A magas fordulatszámmal vagy rezgésszámmal lejátszódó mechanikai jelenségek szemléltetése a középiskolai fizika tanítása során nem könnyű feladat. Különösen akkor vagyunk nehéz helyzetben, ha a gyorsan ismétlődő jelenségeket nem tudjuk áramingadozásokká alakítva, oszcilloszkópon megvizsgálni.

Ezen sokat segített az Orvosi Műszer Szövetkezet által gyártott, OE-721/A típusú digitális sztroboszkóp, melyet a MIGÉRT hozott forgalomba. Tapasztalataink szerint ez igen alkalmas minden forgó-, rezgő- és hullámmozgást végző kísérleti berendezés vizsgálatára, valamint frekvenciájának pontos és gyors megállapítására.

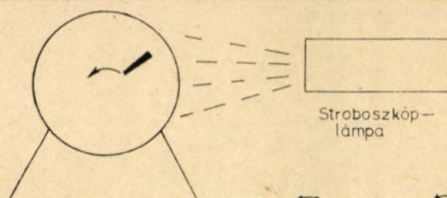
Működési elve: a sztroboszkóphatás fizikai jelensége. Ha egy jellel ellátott forgó alkatrészre rövid idejű fényimpulzust bocsátunk, az emberi szem tehetetlensége miatt, ha a villanás frekvenciája megegyezik a fordulatszámmal, a tárcsán levő jel állni látszik. Ha a villanás frekvenciája csak kismértékben tér el a fordulatszámtól, akkor lassan forogni látszik a jelet a kerületen. Ezzel látszólag a jelenséget le tudjuk lassítani, és így alkalmassá válik a jó megfigyelésre. A lassítás előnyét a későbbiekben részletesen ismertetett rezgő- és hullámmozgásoknál szemléltetésre használhatjuk ki. A frekvenciát nagy pontossággal állapíthatjuk meg, így mód nyílik a jelenség kvantitatív leírására.

A lámpa villanásának frekvenciája négy méréshatárban, egy-egy méréshatáron belül potenciométerrel folyamatosan szabályozható, 1,7 Hz-től 166 Hz-ig. A frekvencia értékét három számjegyes LED kijelzőn olvashatjuk le 1/min egységben.

A továbbiakban ezúton szeretnénk közreadni azokat az összeállításokat, amelyeket eddig már eredménnyel használtunk fel a fizika tanítása során.

1. Fordulatszám mérése

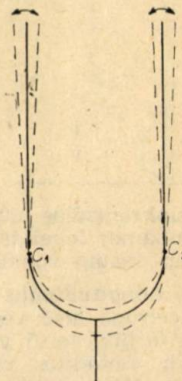
Villanymotor tengelyére erősített tárcsára jelet ragasztunk, s a bevezetőben elmondottak szerint addig változtatjuk a villanás frekvenciáját, míg a jel meg nem áll. Itt jegyezzük meg, hogy álló képet akkor is kapunk, ha a világítás frekvenciája egész számú többszöröse a fordulatszámnak. Ezért célszerű a közelítő értéket előzetesen megismerni, illetve az alacsonyabb villanási frekvenciával kezdeni a mérést. (1. sz. ábra.)



Motor

1. ábra.

2. ábra.



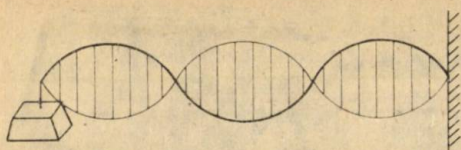
2. Hangvilla rezgésének szemléltetése

A megütött hangvillát fehér háttér alkalmazásával megvilágítjuk sztroboszkóppal. A frekvencia változtatásával tesszük szerint lassíthatjuk vagy megállíthatjuk a rezgést. A periodikus jelenség nagyon jól látszik, megfigyelhetjük azokat a C_1 és C_2 pontokat, amelyek nem mozdulnak ki. (2. sz. ábra.) Ha a hangvilla pontos rezgésszámát meg akarjuk határozni, célszerű a frekvencia közelítő értékét pl. rezonáló légoszlop segítségével előzetesen meghatározni, hogy nagyságrendi hibát ne vétsünk az előző pontban leírtak miatt.

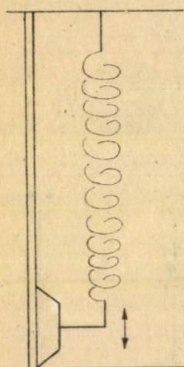
3. Egy egyenes mentén terjedő hullámok vizsgálata

a) Transzverzális állóhullámok

A jó sztroboszkóphatás elérése érdekében törekednünk kellett a viszonylag stabil frekvencia elérésére. A villanycsenőgő meghajtás nem vált be, ezért a kereskedelmi forgalomban kapható olcsó vibrációs villanyborotvát használjuk fel oly módon, hogy tengelyére kötjük a kb. 1,5 méter hosszú skálahúr egyik végét, a másik végét állványhoz rögzítjük. Beindítás után a transzverzális állóhullámok megjelennek. Sztroboszkóppal a



3. ábra.



4. ábra.

szinkronizálás után egyetlen álló szinuszhullámot lehet látni, melyet a 3. sz. ábrán vastag vonallal rajzoltunk meg.

b) Longitudinális állóhullámok

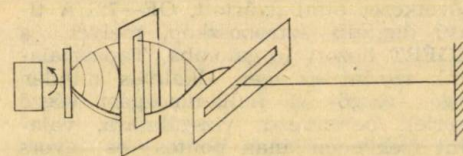
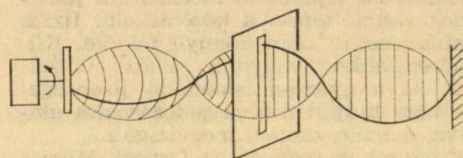
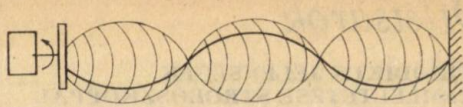
Acélrugó alsó végét a villanyborotvához erősítjük, felső végét állványhoz rögzítjük. Beindítás után a rugó feszítettségét addig változtatjuk, míg nyugodt longitudinális állóhullámok alakulnak ki. A csomópontok már szabad szemmel jól észlelhetők, de sztroboszkópos megvilágítás esetén nagyon jól látszik a lassított hullámmozgás is. A rugó méretezése nem nagyon kritikus, de a jól bevált méreteket tájékoztatásul közöljük. A rugó 1 mm átmérőjű acélhuzalból készült, menetszáma 42, terheletlen hossza 8 cm, 2 cm átmérőjű hengerre hajtottuk, rugóállandója 20 pond/cm. (4. sz. ábra.)

4. Állóhullám polarizálása

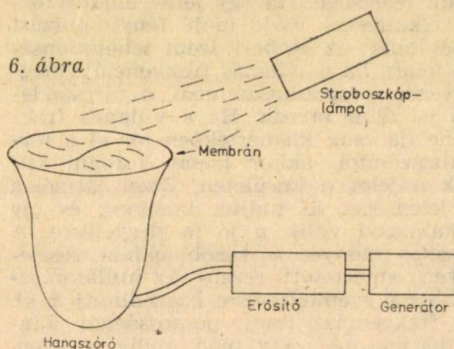
Magnetofonmotor tengelyére tárcsát szerelünk, majd a tárcsát 5 cm-es sugáron átfúrjuk, és a furatba kötjük a skálahúr egyik végét. A húr másik végét úgy kell rögzítenünk, hogy fel ne csavarodjon. Ezt a horgászok által használt villantóról leszerelt forgóval tudjuk megoldani. A motor beindítása után 15–20 cm-es amplitúdójú duzzadóhelyek alakulnak ki. Kartonból kivágott résekkel elvégezhetjük a polarizálást és analízist. Mindez jól követhető szabad szemmel, de érdemes sztroboszkóppal lassítva is megfigyelni. (5. sz. ábra.)

5. Felületi hullámok vizsgálata

Negyven wattos erősítőt hanggenerátorral hajtunk meg, az erősítő kimenetére



5. ábra.



6. ábra

tölcséres hangszórót kapcsolunk. A tölcse egy kifeszített vékony PVC membránnal zárjuk le. A keletkezett hanghullámok a membránt rezgésbe hozzák. Sztroboszkópos megvilágítás esetén megfigyelhető a membrán „lélegzése”, jól ki-vehető a csomóvonalak és a duzzadó felületek, valamint ezek frekvencia szerinti átrendeződései. (6. sz. ábra.)

Tapasztalataink szerint az ismertetett kísérletek iránt a tanulók nagy érdeklődést mutatnak. A fizikai jelenségek közvetlen szemléltése elősegíti a periodikus mozgások jobb megértését.

IRODALOM

Budó Ágoston: Kísérleti fizika I., és a sztroboszkóphoz mellékelt kezelési könyv.

BODROGI SÁNDOR—LÖRINCZ GYÖZÖ
tanár tanár

Bethlen Gábor Gimnázium,
Hódmezővásárhely

A „NYOMÁSILLUSZTRÁTOR” ÉS A „p—V”-fazék

I. Bevezető

Az új tantervek olyan eszközöket igényelnek, amelyek egy, esetleg több anyag-rész illusztrálását szolgálják. A nyomás, a nyomás terjedésének és valamennyi gáztörvénynek a szemléltetésére alkalmas — bizonyos univerzitást hordozó — eszköz az alábbi nyomásillusztrátor.

II. Az eszköz leírása

a) Az 1. sz. ábrán látható nyomásillusztrátor felépítése és előállítása:

a/1. Főbb szerkezeti elemei:

a/1.1. Gáztartály, melyet

a/1.1.1. — a háztartási boltokban kapható 1,5—2,5 dm³-es térfogatú és 8,—, 40,— Ft értékű műanyag tartályok, illetve

a/1.1.2. — a szertárak tartozékát képező műanyag kocka, illetve hasáb modellje képviselhet.

a/1.2. Tartályfedél, melyet az edényre illesz (szögletes, illetve kerek), és „a” kb. 2 mm-es hézag előállíthatóságával alakítsunk ki. Ez a hézag szükséges és elégséges is ahhoz, hogy a membránra helyezett fedelet be tudjuk nyomni az edénybe, illetve a fedélre helyezett súlyok benyomhassák azt. (Természetesen a nyomás fogalmának elmélyítésénél különböző méretű fedeleket alakítsunk ki azonos tartály esetén az „A” felület változtatása céljából!)

a/1.3. Manométerek, melyeket a 2. sz. ábrán látható méretben készítünk el. Láng felett megtüzesített csövek segítségével az 1. sz. ábrán látható aszimmetrikus kivitelben helyezzük el őket a tartályra. A manométerek stabilitása, illetve a gáztartály jó zárása érdekében az edény kül-

ső és belső falán a csöveken kis alátéteket helyezünk el, majd technokollal, illetve epokittal rögzítjük azokat.

a/1.4. Gumimembrán, melyet egy gumipelenkadarab képviselhet. Amennyiben a szertári tartozékként szereplő műanyag modelleket használjuk fel gáz-, illetve folyadéktartálynak, akkor a membrán felerősítése céljából egy hornyot készítsünk ki a tartály nyitott végétől „b” kb. 5 mm-es távolságban. A horny készítését egy 2 mm átmérőjű megtüzesített dróttal végezzük el. A háztartási boltban beszerezhető, olyan edény, melyen van horny.

b) A „p—V”-fazék

b/1. A 3. sz. ábrán látható kísérleti eszközök felépítése és előállítása.

b/1.1. A II/a. pont alatt ismertetett eszközöknek némi átalakításával nyerhetjük a „p—V”-fazékat.

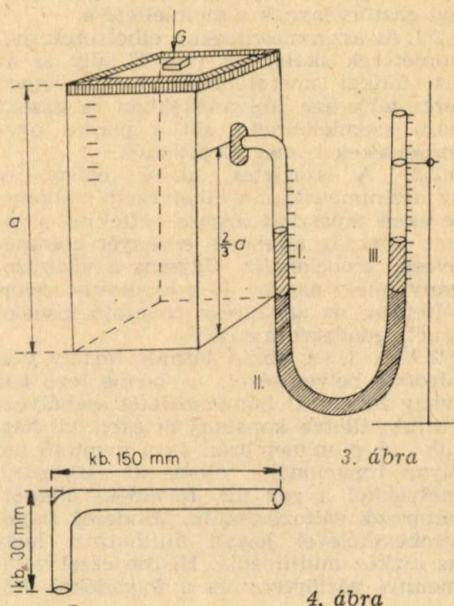
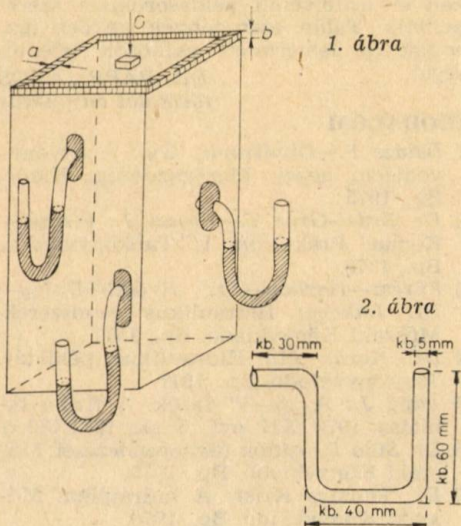
b/1.2. A II/a. pont alatt ismertetett eszköztől abban tér el, hogy csak egy manométer van rajta. A manométernek a felépítése:

b/1.2.1. — az I. része: egy L alakú üvegcső. Méretei a 4. ábrán látható;

b/1.2.2. — a II. része: kb. 500 mm-es gumicső, mely az I. és a III. sz. üvegcsővekre éppen ráillik;

b/1.2.3. — a III. része egy kb. 200 mm hosszú, korábban ismertetett keresztmetszetű üvegcső.

b/1.3. A tartály oldalát a felső harmadban egyenletes távolságokban jól látható jelekkel lássuk el (ezen jelek képezik a kvantitatív méréshez szükséges skála elemeit). A skála számozása, mely a memb-



rántól a cső felé csökkenő értéket jelez, a tartályban elhelyezkedő gáz adott pillanatbani térfogatát jelzi.

III. Az ismertetett eszközök használhatósága és közös jellemzői

a) Használatbavételi ajánlások

a/1. Az összeszerelésnél a funkcionális elemek működőképessé tételének sorrendjére ügyelnünk kell! Minden esetben először a manométereket töltjük fel folyadékkal, majd csak utána rögzítjük a membránt a tartályra.

a/2. Amennyiben az 1. sz. ábrán látható eszköznél a lyukakat gumidugóval látjuk el, a két eszköz egyesíthető.

a/3. Az üzletekben olyan nagy választéka található az ismertetett tartályoknak, hogy könnyedén találunk két olyat, melyek egymásba illenek, így a szertári elhelyezésnél csak a nagyobbak kell hely, a többi benne elfér.

b) Használhatóságuk köre

b/1. A nyomás fogalmának elmélyítése.

b/1.1. Az „A” felület változtatásakor — azonos „G” súly esetében — a folyadék fajsúlyának és a cső keresztmetszetének ismeretében mind a manométereknél, mind az „A” felületnél a $p(G;A)$ függvénykapcsolat megállapítható.

b/1.2. Az eszközzel szemléletesen érzékelhető a „G”-től való egyenes és az „A”-tól való fordított függés. (Olyan jelentős szerepet tölt be a tudományos technikai forradalom korszakában a $p(G;A)$ függvénykapcsolat, hogy szükségét érzem a definitív úton való bevezetés helyett a kísérletit alkalmazni!)

b/2. A nyomás terjedésének és valamilyen gáztörvénynek a szemléltetése.

b/2.1. Az aszimmetrikusan elhelyezett manométerek skálájáról (a „G” súly és az „A” felület ismeretében) a nyomás egyenletes terjedése (folyadékokban és gázokban) szemléltethető, sőt a pontos nyomásértékek is megállapíthatók.

b/2.2. A szögletes alakú edény és az aszimmetrikusan elhelyezett manométereken tapasztalt azonos effektus a látott jelenség általános érvényét eredményesen emeli. Ugyanis a vízbuzogány (mely nagyon jó a kvalitatív szemléltetésre az anyagrézsz bevezető kísérleténél) gömbszimmetrikus.

b/2.3. A 3. sz. ábrán látható tartály vízfürdőbe helyezésével a benne levő gáz (vagy folyadék) hőmérsékletét szabályozhatjuk, illetve konstans értéken tarthatjuk. A gumimembrán és a gumicső két olyan funkcionális eleme az eszköznek, melyekkel a gáz (ill. folyadék) állapotátározói változtathatók. Mindezek figyelembevételével joggal állíthatjuk, hogy az eszköz multimédia. Hiszen ezzel valamilyen gáztörvény és a folyadékok hő-

okozta állapotváltozásainak kvantitatív igazolása elvégezhető.

c) Közös jellemzőik és fontosságuk:

c/1. A házilag előállítható, jelentősebb kreativitási készséget és előtanulmányt nem igénylő eszközök.

c/2. Mindkét eszköz:

c/2.1. — készítésének „technológiája” azonos fázisokat tartalmaz,

c/2.2. — a nyomás és az állapotváltozások illusztrálására alkalmas,

c/2.3. — használatakor nélkülözhetjük a higannyal kapcsolatos bosszúságokat,

c/2.4. — a vizsgált jelenségeket általánosan, nemcsak speciálisan illusztrálja.

c/3. Sem raktározási helyet, sem az összeszerelést illetően nem igényesek.

c/4. Mint a korábban ismertetett eszközzeim, úgy ezek is valamilyen szertárban megtalálható, illetve könnyen beszerezhető alapelemeket tartalmaznak.

c/5. Az egyszerűség ellenére széles területen való alkalmazhatóságuk joggal soroltatja őket a korszerű szemléltető-eszközök együttesébe.

c/6. Az ismertetésből bizonyára az is kiderült, hogy nem a véletlenszerűség hozta párba ezeket az eszközöket a leírását. Jóllehet a „p—V”-fazék elnevezésű (L. PAPP J. 1973) eszköz már korábban „A fizika tanítása” c. folyóiratban napvilágot látott, e helyütt újabb szerepben kerül megjelentetésre. Bár megelőzte a „nyomásillusztrátor” ismertetését, az utóbbi az általánosabb eszköz.

c/7. Az eszközzel szemléltethető anyagrézszek fontosságát (talán egy kicsit az elhanyagoltságát is) azzal kívánják a felsőbb szervek kiemelni, hogy az anyagcsoportot valamilyen fontosabb erőpróba az érettségén, a tanulmányi versenyeken és a felvételi példasorokban szerepeltetik. Talán ezen tények kellően igazolják az ismertetett eszközök jelentőségét.

DR. PAPP JÁNOS
főiskolai adjunktus

IRODALOM

1. Balázs F.—Dimitrevits Gy.: A növényvédelem gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Bp., 1975.
2. Dr. Erdei-Grúz T.—Proszt J.: Fizikai—Kémiai Praktikum I., Tankönyvkiadó, Bp., 1976.
3. Fürész—Harkay—Dr. Kröell—Dulay—Dr. Lukács: Hidraulikus rendszerek. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.
4. Dr. Kozák M.: Hidraulikus példatár. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
5. Papp J.: A „p—V”-fazék. A fizika tanítása, 1973. XII. évf., 5. sz., 188., 189. o.
5. Dr. Sídó F.: Autók fékberendezései. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1976.
7. Dr. Thomas Krist: A hidraulika. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1976.

TANULÓKÍSÉRLETI ELEKTROVARIA

A „Tanulókísérleti elektrovaria” függőleges síkú kombinációs eszközt, mely az általános iskolai elektromosságtani anyag tanítására-tanulására alkalmas, az Oktatási Minisztérium Tudományszervezési és Számítástechnikai Főosztálya országos szintű pedagógiai újításnak minősítette.

A) Az újítás lényege

1. Az újítás megvalósítja az általános iskolai elektromosságtan tanulókísérletes oktatásában a jelenleg legkorszerűbb, leggazdaságosabb, a tanítás során sokszor felhasználható, egymásra épülő, építőelemes, kombinációs eszközkészlet felhasználását.

2. Az eszközkészlet az eddigi manipulációs tanuló tevékenységnél sokkal koncepciózusabb, komplexebb, egységesebb, magasabb szinten alkalmazható, a szakmai, a pedagógiai, a pszichológiai, a logikai nevelési célokat jobban szolgáló olyan eszközkészletet teremt, mely

- a felvetett problémák világosabb látására;
- a tárolás, a szállítás mellett elülső szerelvényfalának célszerűen kialakított, kombináltan felhasználható banánhüvely-rendszerével a megoldási terv, az áramkör-összeállítás gyors kivitelezésére (1. ábra);
- áramkörben való gondolkodásra, kapcsolási rajzok készítésére, értelmezésére neveli a tanulókat.

3. Az eszközkészlet dobozos — 460x300x230 mm — elhelyezése biztosítja:

- a kísérleti anyag rendszeres felhasználását;
- az eszközkészlet teljes tanulói megismerését, megszokott, jártassági szintű kezelését;
- mentesíti a fizikatanárokat a tanulókísérletes órák előkészítésével járó, sok időt igénylő megterheléstől, miután a probléma felvetése, megbeszélése, az eszközkészlet megismerése után a munkalapok alapján a kísérleteket a tanulók is összeállítják.

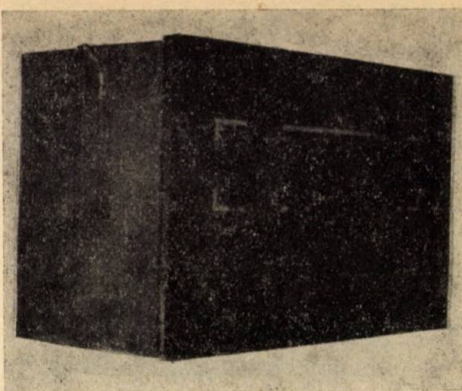
Az eszközök két kihúzható fiókban, a doboz hátlapján vannak elhelyezve.

B) Az újítás gazdaságossági haszna

1. Az újítás korszerűen felhasználja, hasznosítja, az oktatás vérkeringésében tartja a „Tanulókísérleti egységcsomag”-ban levő eszközöket.

2. Az iskolákban meglevő egységcsomaghoz olyan kiegészítő anyagot használ, amit a TANÉRT a demonstrációs célokat szolgáló „Elektrovariához” már gyárt.

3. A dobozos elhelyezés egyéb előnyök mellett korszerűen megoldja az elhelye-



1. ábra

zési gondokkal küzdő zsúfolt szertárak, szaktantermek raktározási gondjait.

C) Az újítás tantárgypedagógiai haszna

1. A kombinációs eszközkészlettel az egész elektromosságtani anyag tanulói kísérletre alkalmas része az új tantervi előírásoknak megfelelően kvalitatív vagy kvantitatív szinten elvégezhető.

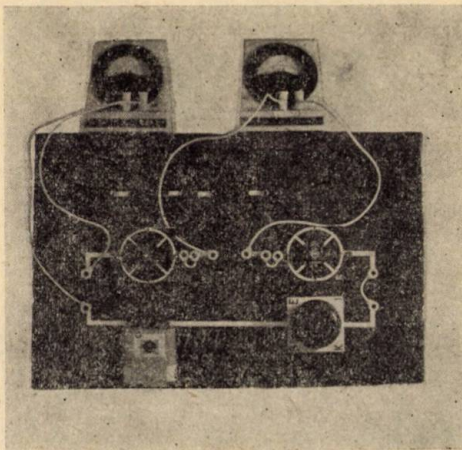
2. Miután a demonstrációs célokat szolgáló Elektrovariával azonos, de leegyszerűsített módon működik, ezzel

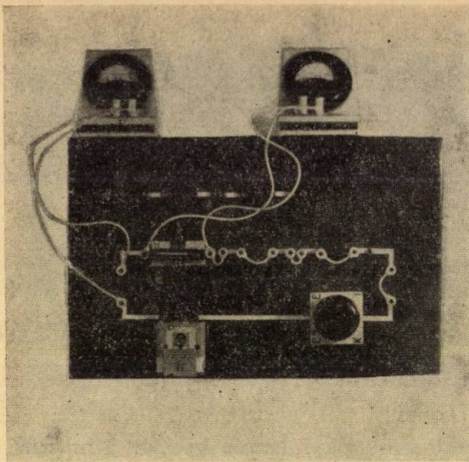
— a demonstrációs és a tanulói kísérletek támogatják egymást;

— az elemek gyors behelyezésével, a kísérletek gyors összeállításával jelentősen csökkenti a tanulói kísérletekre fordított munkapercek számát.

3. Nagy előnye az eszközkészletnek, hogy az eddigi sokszor nehezen áttekinthető, vezetékekkel összekuszált, az asztal síkjában összeállított tanulói kísérletek helyett áramkörben való gondolkodásra, áramkörben való szemléletre szoktatja, kényszeríti a tanulókat (2., 3. ábra).

2. ábra





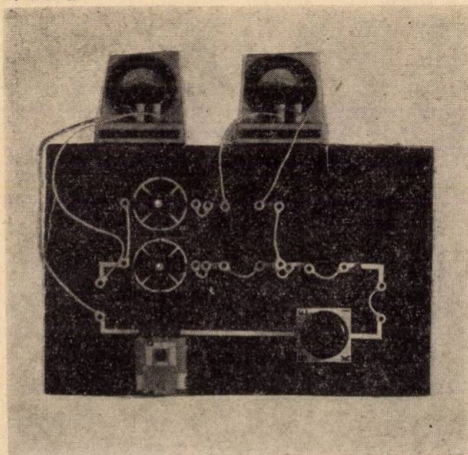
3. ábra

Segíti a tanulásban eddig sokszor elhanyagolt problémafelvetést, a megoldás kapcsolási rajzban való jelentkezését, a tudatos kísérlet-összeállítást, annak végrehajtását. Ez a lépés minőségi, ugrás-szerű javulást hozhat a tanulók önálló, aktív tevékenységében, gondolkodóképességük fejlődésében.

4. A munkalapok a problémalátás után nagyban segítik a kísérletek összeállítását, a kísérletek önálló elemzését, az általánosítások megfogalmazását. Ezzel nagyban hozzájárulnak a tanulás motiválásához, a tanulói sikerélményhez.

5. Nagy előnye az eszközkészletnek, hogy az elemek egyszerűen, gyorsan a helyükre helyezhetők, a kontaktus biztosított a sikertelen, nem sikerült tanulói kísérletek száma jelentősen csökken, ezzel javul a tanulókísérletes órák fegyverme is.

4. ábra



Alkatrészjegyzék

Az alkatrész száma	Az alkatrész neve	Helye	Mennyisége
1.	V/A mérőműszer (VOLTAX)	II	2
2.	Elektromos csengő	II	1
3.	Elektromotor-generátor modell	I/1	1
4.	Csengőreduktor, 24 V-os	II	1
5.	Elektromágnes fogantyúval, kivethető vasmaggal, 400 menetes	II	1
6.	Elektromágnes fogantyúval, kivethető vasmaggal, 600 menetes	II	1
7.	Huzallellenállás, 60 ohmos, tartólappal	I/4	1
8.	Huzallellenállás, 12 ohmos, tartólappal	I/4	2
9.	Rézhuza, 1 ohmos, tartólappal	I/4	1
10.	Huzalbefogó	I/4	2
11.	Csúsztható ellenállás, 2 A, 8—10 ohm	II	1
12.	Mágnestű faállványon	II, I/3	1
13.	Mágnestű állvány nélkül	I/3	1
14.	Zsebeleptartó	II	1
15.	Egyáramkörös kapcsoló, tartólappal	I/4	1
16.	Asztalka	I/4	2
17.	Küvetta	II	1
18.	Törpefoglat, tartólappal	I/4	3
19.	Zsebeleptérintkező	I/4	2
20.	Zsebizzo, 1,5 V-os	I/4	1
21.	Skálaizzó, 4 V-os	I/4	3
22.	Lapos zsebelepté	II	1
23.	Szénrúd, rézlappal	II	2
24.	Rézlemez Volta-elemhez	II	1
25.	Cinklemez Volta-elemhez	II	1
26.	Ólomlemez akkumulátorhoz	II	2
27.	Szigetelőrúd csatlakozóhoz	I/3	2
28.	Üveg rúd selyemdarabbal	I/3	2
29.	Ebonit rúd posztódarabbal	I/3	2
30.	Csatlakozó, szigetelőrúdhoz	I/3	2
31.	Fémrúd akasztóval, szigetelőrúd	I/4	1
32.	Hungarocell inga	I/3	1
33.	Összekötő fémrúd szigetelőnyéllel	I/3	1
34.	Fémrúd gyűrűvel, szigetelőrúd	I/4	2
35.	Elektroszkóptengely, gömbbel, alumínium füstlemezekkel, üvegcsőtartóban	I/3	2
36.	Kengyel fonállal, üveg-, ebonit rúdhoz	I/3	1
37.	Üveglap	I/3	1
38.	Krokodilcsipesz	I/4	2
39.	Apró vasszögek	II	1 adag
40.	Fém tálcá	I	1
41.	Krómnikkal huzal, orsón	I/4	1
42.	Rézhuza, orsón	I/4	1
43.	Vezeték 35 mm-es	I/1	2
44.	Vezeték 50 mm-es	I/1	4
45.	Vezeték 75 mm-es	I/1	2
46.	Vezeték 190 mm-es	I/1	2
47.	Vezeték 400 mm-es	I/1	4
48.	Szűrőpapír 65x65 mm-es	I/3	10
49.	Vatta, papírszeletek	II	1 adag
50.	Törlőruha	I/2	1
51.	Kenderspárga, 0,5 m	I/3	1

Az eszközkészlethez munkalapok is készültek, de a készlet munkalapok nélkül, a munkatankönyv alapján is használható.

DR. VEIDNER JÁNOS
főiskolai docens, Szeged

ÖTLETEK A 6. OSZTÁLYOS FIZIKA TANÁRI KÍSÉRLETEINEK BEMUTATÁSÁRA

Az elektromos mező „szemléltetése”

A kísérlet előkészítéskor gondot okozott a búzadara tussal való festése. Sokáig kellett szárítani, és a szárítás után összekeményedett. Újra szemcséssé tenni nehezen sikerült úgy, hogy minden szemcske fekete maradjon.

Hosszas keresgélés után a véletlen vezetett rá a búzadaránál alkalmasabb szemcsés anyag megtalálására. Tejeskávét készítettem INKA kávéból. A kávét szárazon kevertem össze cukorral PVC-pohárban. A keveréket a tejbe öntve a kávészemcsék egy része, mint a vasreszelék a mágnesen, a pohár szélén maradtak. Csak arról kellett meggyőződnöm, oldódik-e az INKA kávé arcinusolajban. Nem oldódott. A mező szemléltetésére használt eszközt megdörzsölt műanyag rúddal feltöltve, az egyenlő nagyságú kávészemcsék a ricinusolajon csodálatos elrendeződést mutattak. A mező kimutatására szolgáló eszközt a szegedi kartársak által alkotott eszköz alapján készítettem el. Az INKA kávét 10 g-os Reseptyl-Urea sebhintőporos dobozból szórtam az olajra. Az INKA kávé kapható, 150 g ára 15,50 Ft.

A diffúzió jelenségének bemutatása

A 6. osztályos fizika tankönyvben leírt módon a kálium-permanganát-oldatra vizet töltve, a víz az oldattal minden igyekezetem ellenére összekeveredett. Az ötletet a jelenség bemutatásához a fizika szertárakban található műanyag küvetták és a hagyományos fizikában a minden irányú légnyomás bemutatására használt papírlappal lefedett, vízzel teli üvegpohár adta.

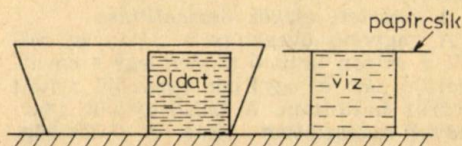
A kísérletet a következőképpen végeztem el. A ferde oldalú műanyag kádba beállítottam egy küvétát úgy, hogy a küvetta rövidebb alsó éle a kád rövidebb alsó éléhez érjen. A műanyag kád a küvettának támasztékul, valamint a küvettából kifolyó víz felfogására szolgál, és a kísérlet láthatóságát nem zavarja. Színültig töltöttem a küvétát langyos kálium-permanganát-oldattal. Egy másik küvétát szintén színültig töltöttem hideg vízzel, és 10–12 cm hosszú, 3 cm széles, vékony zsírpapír csikkal lefedtem. Kezemmel a papírcsíkot a küvettán megtartva, a kádban levő keverékkel teli küvettára fordítottam, és a küvettákat pontosan összeillesztettem. A papírcsík így a két küvetta közé került. Az egyik kezemmel a felső küvétát megfogtam, a másikkal a papírcsíkot a két küvetta közül óvatosan kihúztam. Az ol-

datra így keveredés nélkül sikerült ráhelyezni a vizet. Ha a papírcsík kihúzása nem egyenletes vagy a papír nem elég vékony, a kihúzás közben a papír mellett levegő megy a felső küvettába, így az oldat és a víz határvonala nem marad éles. Kellő figyelemmel végezve a kísérletet, az említett hibák kiküszöbölhetők, és a határvonal éles marad. A meleg oldat és a hidegebb víz alkalmazása a diffúziós jelenségek gyorsabb lejátszódásához szükséges. A kád mögé fehér háttérrel téve, a jelenség távolról is jól látható.

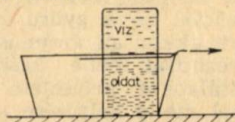
A kísérletet a tanítási óra megkezdésekor elindítottam, így a diffúziót megelőző munkáltatáshoz érve a keveredés megfelelő mértékben lejátszódott.

A kísérlet összeállításának fázisai

Küvetták megtöltése

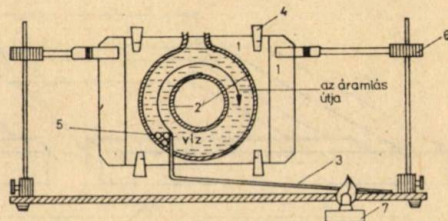


Küvetták összefordítása, a papírcsík kihúzása



A füst- és a levegőrészecskék elkeveredését is két küvétával mutattam be. Ennél a kísérletnél az alsó küvettába minél töményebb cigarettafüst befűvése szükséges, hogy a füst a küvettákban a keveredés után is látható legyen. Ezt úgy oldottam meg, hogy a küvettákat elválasztó papírcsíkot szívószállal átszúrtam, és a füstöt ezen keresztül fújtam be az alsó küvettába. A füst befűvását többször megismétltem. A küvetták közül a papírt a füst lehűlése után kell kihúzni, hogy a határvonal éles maradjon.

Tanári kísérleti eszköz a „Folyadékok és gázok hőtágulása a gyakorlatban” című anyagrészen szereplő 2. feladat kísérletének bemutatásához



Az összeállított eszköz rajzta (a tanulók felőli oldallal ellentétes oldalról nézve):

A szükséges eszközök és anyagok:

1 db 10x10 cm-es és 1 db 15x15 cm-es üveglap,

műanyag cső (kb. 50 cm),

15–17 cm hosszú, egyik végén derékszögben hajlított, 2 mm átmérőjű vörösréz huzal,

4 db ruhaszáritó csipesz,

kálium-permanganát-kristályok, mechanikai készlet, állvány két kémcsőfogóval, borszeszgő.

A 2,5 mm-es PVC-szigetelésű, villanszereléshez használt alumínium vezetékrolí lehúztam a szigetelést. Így kaptam 2,5 mm belső és 3,5 mm külső átmérőjű, megfelelően puha műanyag csövet.

A kísérleti eszköz összeállítása

A nagyobb üveglapra a műanyag csőből a rajzon látható módon egy 4 cm átmérőjű zárt és egy 8 cm átmérőjű nyitott gyűrűt hajtottam. A belső gyűrűt gyurmával ragasztottam össze. A derékszögben hajlított hegyes végű vörösréz huzalt a külső csövön átszúrtam úgy, hogy 3–4 mm-rel kiálljon a cső falától. (Az átszúrást ne a gyűrű közepén végezzük, mert akkor az áramlás kétirányú lesz.) A rézhuzal mellé kálium-permanganát-kristályokat helyeztem. (A kristályok huzal mellé helyezése az eszköz összeállítása után is történhet.) A műanyag cső-

vekre rátéve a kisebb üveglapot, a külső csövet a kellő formára igazítottam úgy, hogy a gyűrűk között a távolság egyenlő legyen. Az üveglapokat négy helyen ruhaszáritó csipeszsel összefogattam. Így kaptam egy gyűrű alakú, keskeny edényt. A borszeszgőláng magasságának megfelelően az edényke nagyobb üveglapját két helyen a mechanikai készlet állványába fogattam a felszerelt kémcsőfogók segítségével.

A kísérlet bemutatása

Az állványra szerelt edénykét vízzel megtöltjük. A rézhuzalt oldalirányba fordítjuk, hogy a borszeszgő lángja a huzal melegítése közben a kísérlet láthatóságát ne zavarja. A borszeszgőt a huzal vége alá helyezve a melegítés megkezdése után a rézecskek áramlása 1–2 perc eltelté után megindul. A kálium-permanganát-részecskék kirajzolják a vízrézecskek áramlásának útját. A kör alakú áramlás rövid idő alatt lejátszódik, mert az edény keskeny. A melegítés kezdetétől az áramlás megindulásáig alkalom nyílik a korábban tanult hővezetés jelenségének felelevenítésére is. Fehér kartont helyezve az üveglapok mögé az áramlás jelensége távolról is jól látható. A jelenséget a borszeszgő lángjával ellentétes oldalon figyeletessük. Több eszköz birtokában tanulói kísérletként is elvégezhető.

PETRUSKA IMRE igazgató,
Kunhegyes, általános iskola

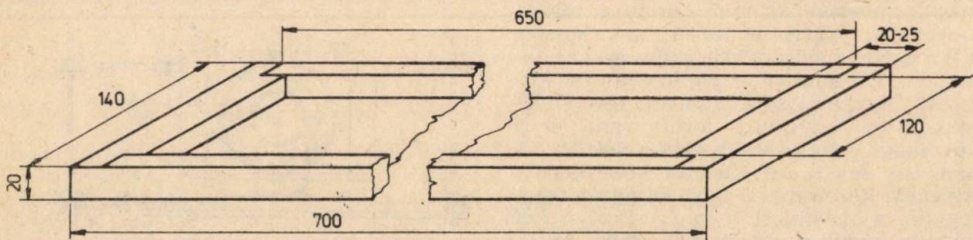
ESZKÖZ AZ ERŐ ÉS A TÖMEG TANÍTÁSÁHOZ

Az eszköz három részből áll:

1. **Tartódoboz.** Alaplemeze farost, kerete fenyőléc. Ebbe helyezzük az állványra rögzített lemezzrugót vagy csavarrugót. A keret egyik oldalán centiméterbeosztás van. (1., 2. ábra.)

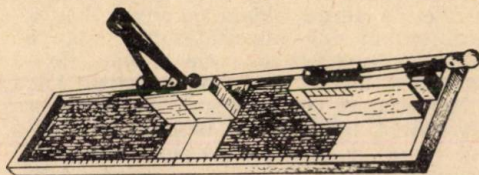
2. **Állványra rögzített csavarrugó.** Az összenyomott rugót cm-enként lehet rögzíteni. A rugó kioldását külön szerkezet biztosítja. (3. ábra.)

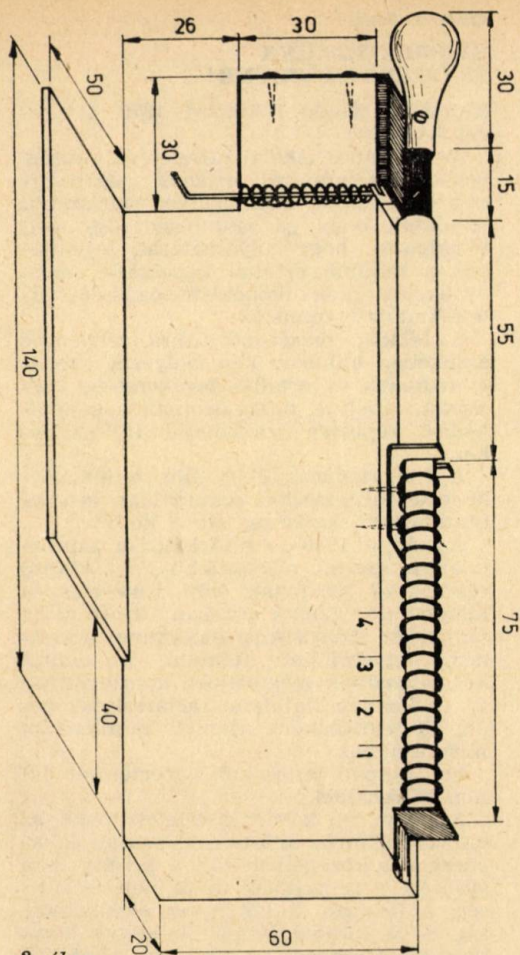
1. ábra



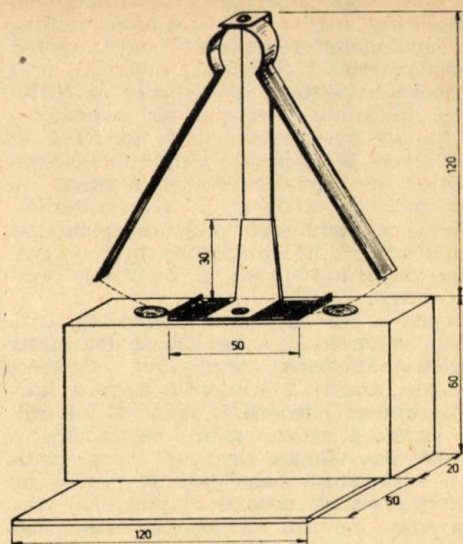
3. **Állványra rögzített lemezzrugó.** A lemezzrugó alatt található egy U alakúra hajlított lemez, amely a lemezzrugót kioldja, ha arra lefelé irányuló erő hat. (4. ábra.)

2. ábra





3. ábra



4. ábra

A csavarrugó, illetve a lemezrugó állványát U szeg segítségével rögzítjük a tartódobozban, oldható módon. A lehulló acélgolyók nyomát a dobozba szórt homok segítségével tesszük láthatóvá.

PINTÉR LAJOS tanár,
Erd, 2. sz. általános iskola

Könyvismertetés

AUS DER FESTKÖRPERPHYSIK

Fachlich-methodische Beiträge für den Lehrer von I. I. Podgornova und W. A. Kondakow (= Szakmai-metodikai tanulmányok a szilárdtest-fizikából tanárok számára; I. I. Podgornova és W. A. Kondakov könyveinek felhasználásával összeállította J. Wendt; Volk und Wissen, Berlin, 1976, 164 lap.)

A fakultatív fizikaoktatás problémái egyre aktuálisabbá válnak minden vonatkozásban. Ezért mindenképpen érdemes kitekintenünk más, elsősorban a szocialista országok fakultatív fizikaoktatására függetlenül attól, hogy mi az nálunk, ami már eldöntött, és mi az, ami még nyitott ebben a kérdésben.

A fakultatív fizikatanítás terén lényegesen nagyobb tapasztalattal rendelkeznek a Szovjetunióban és az NDK-ban, mint nálunk, mivel ott már több éve folyik valamilyen formában fakultatív fizikatanítás. Mindkét helyre nyújt egy kis bepillantást az itt ismertetett könyv, mivel úgy keletkezett, hogy a güstrowi (NDK) tanárképző főiskola fizika tan széke vezetőjének, dr. J. Wendt professzornak irányításával és szerzői közreműködésével kiválogattak néhány, az NDK-beli fakultatív fizikatanítás számára alkalmas és egymással jól összekapcsolható fejezetet Podgornova: *Molekularnaja fizika v sredney skole* (= Molekuláris fizika a középiskolában, Moszkva, 1970.) és Kondakov: *Sztrojenyje i szvojsztva vescsesztva* (= Az anyag szerkezete és tulajdonságai, Moszkva, 1969.)

c. könyvből, amelyek a szovjetunióbeli fakultatív fizikatanítás számára íródtak. A kiválogatott fejezeteket német szerzők kiegészítették még néhány olyannal, amit fontosnak ítélték a témakörben az NDK-beli fakultatív fizikatanítás számára.

Az így keletkezett könyv az NDK 12 osztályos iskolájának tanárait, tanárjelöltjeit és tanulóit kívánja segíteni a szakmai és módszertani felkészülésben, illetve a tanulásban, különös tekintettel az ebben az iskolatípusban már bevezetett *Szilárdtest-fizika* c. fakultatív tanfolyamra.

Ezen a helyen nincsen lehetőség arra, hogy ismertessük a két ország fakultatív fizikaoktatásának rendszerét. Helyette csupán annyit a *könyvről*, hogy a hármas eredet ellenére is igen jól sikerült és egységes egészet alkotó összeállítás; a nyelvvezete világos, egyszerű, a matematikai apparátusa nem haladja meg a mi gimnáziumunk normál matematikai tananyagát; minden változtatás nélkül nagyon jól fel lehetne használni már ma is nálunk a fizikaszakköreinken.

A könyv főbb fejezetei a következők: *Alapvető elképzelések az anyag felépítéséről* (az elképzelések kialakulása és kísérleti alátámasztása, a molekulák nagysága, alakja és tömege, részecskék mozgása és a közöttük ható kölcsönhatási erők); *Folyadékok és szilárd testek szerkezete* (metodikai bevezetés, a kristályfizika alapfogalmai, kristályok szerkezete, folyadékok és amorf testek felépítése); *Szilárd testek és folyadékok mechanikai tulajdonságai* (szilárd testek elaszticitása és plaszticitása, szilárd testek szilárdsága, folyadékok mechanikai tulajdonságai, szilárd testek és folyadékok tágulása); *A polimerek fizikai tulajdonságai* (szerkezet, mechanikai tulajdonságok, biopolimerek); *Szilárd testek elektromos és mágneses tulajdonságai* (energiasáv-modell, vezetőképesség, hálótárrétegek fémekben és félvezetőkben, a mágnesség természete).

A fejezetekhez ismétlődő és ellenőrző kérdések csatlakoznak. A helyes választokat a könyv végén találhatjuk meg.

A szilárdtest-fizika önmagában is az egyik legszebb területe a fizikának. Nálunk is aktuális, hogy helyet kapjon valamilyen terjedelemben és mélységgel a középfokú fizikatanításban, mégpedig nemcsak a kötelező tananyagban (amint a gimnázium új fizikatanterve már meg is teszi), hanem esetleg a fakultatív tananyagban is. Előkészületként és a már működő szakköreinkre is gondolva, melegen ajánljuk a könyvet minden kollégánknak.

DR. VARGA LAJOS

Öveges József:

KÍSÉRLETEZZÜNK ÉS GONDOLKOZZUNK!

(Gondolat Kiadó, Budapest, 1979. 414 oldal, 44,— Ft)

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve a fizikatanítás céljának megvalósítása érdekében kihangsúlyozottan szabja feladatul, hogy „a tananyagot úgy kell feldolgozni, hogy folyamatosan fejlődjenek a tanulók értelmi képességei, mindenekelőtt gondolkodóképességük és intellektuális érzelmeik”.

A feladat megfelelő szintű teljesítése érdekében előtérbe kell helyezni azokat a manuális és értelmi tevékenységi formákat, amelyek hozzájárulnak a gondolkodási képesség szakadatlan fejlesztéséhez.

A fizikatanárok előtt álló, e kiemelt-képességfejlesztéshez sokoldalúan értékes útmutatást, segítséget ad e könyv.

A könyv 1960-as első kiadása tapasztalatom szerint a hosszabb gyakorlattal rendelkező kartársak előtt ismeretes és mindennapi gyakorlatukban itt-ott használják is. Könyvismertetéssel szeretném figyelmüket felhívni az elmúlt két évtizednek megfelelően korszerűsített új kiadásra, a fiatalabb kartársaknak pedig jó segítségként ajánlati mindennapi munkájukhoz.

Így csupán áttekintő ismertetését látom célszerűnek.

A könyvben közölt kísérletek témái: az erő, a rugalmas ütközés, a mozgások, az energia, a közegellenállás, a fajsúly és a sűrűség, a felhajtóerő, a felületi feszültség, a fénytán, a hőtan, az elektromosság és a radioaktivitás. A könyv hosszasan foglalkozik az általános iskolai fizikatananyagba újra visszakérült elektrosztatikával és közöl sok eredményesen és könnyen végezhető kísérletet.

A könyvben közölt kísérleteket egyaránt elvégezheti a tanár, a tanuló, de a gyermek tanulását-tanítását segíteni akaró szülő is. A kísérletek elvégzése mindenkinek örömet, sikerélményt biztosít. Közben a tanuló megismerheti a természeti jelenségeket, illetve azokban rejlő törvényszerűségeket és fejlődik gondolkodóképessége és sok-sok intellektuális élményhez is jut. A könyv használhatóságát segíti, hogy a kísérleteket több mint 300 érdekes, jól érthető és követhető ábra illusztrálja.

A kísérletgyűjtemény beszerzését általános iskolai fizikatanároknak és tanulóknak ajánlom órai, szakköri és otthoni differenciált munkálatok szervezéséhez.

SZÉLES JENŐ vezető szakfelügyelő,
Szil. Általános Iskola

Irodalomjegyzék közzétételét kérte több olvasónk az általános iskolai új fizika-tantervvel és annak megvalósításával foglalkozó könyvekről, cikkekről. Jegyzékünkben csak az általános iskolai új fizika-tantervvel közvetlenül összefüggő írásokat tüntetjük fel; nem szerepelnek a jegyzékben a tanterv kidolgozását megelőző vizsgálatokkal, kísérleti tanításokkal foglalkozó cikkek, valamint a minden tantárgyra érvényes, általános nevelési, oktatási, képzési kérdésekkel foglalkozó írások. [Az egyes könyvek után zárójelben található I betű azt jelzi, hogy a könyvet a megyei (fővárosi) tanácsok művelődésügyi osztályai, illetve a továbbképzési intézetek (kabinetek) útján ingyenes kiadványként kapták meg az általános iskolák.]

1977

— Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Fizika, 6—8. osztály. Tantervi útmutató. Tankönyvkiadó. (I)

— A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában. OPI. (I)

— *Bagi Mária—Bor Pál—Dr. Halász Tibor*: Kölcsönhatás, mező az új általános iskolai 6. osztályos fizikatankönyvben. A Fizika Tanítása (a következőkben: AFT) 3. sz.

— *Bor Pál—Dr. Halász Tibor*: Az új 6. osztályos fizikatankönyv. AFT 3. sz.

— *Bor Pál—Dr. Halász Tibor—Dr. Kövesdi Pál*: Az energia és a munka fogalmának kialakítása a 6. osztályos új fizikatankönyvben. AFT 4. sz.

— *Kovács László—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Erő és tömeg fogalmának kialakítása az általános iskolai 6. osztályos új fizikatankönyvben. AFT. 4. sz.

— *Zátonyi Sándor*: Az SI-mértékrendszer az általános iskolai új tantervben. AFT 2. sz.

1978

— Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Fizika, 6—8. osztály. Oktatási Minisztérium — OPI. (I)

— Részletes követelmény- és taneszközszerkesztés. Általános iskola. Fizika, 6. osztály. (Kísérleti kiadvány). OPI. (I)

— *Bor Pál—Bonifert Domonkosné—Dr. Halász Tibor—Molnár Györgyné*: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? Tankönyvkiadó.

— *Kovács László—Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. OPI.

— *Moldoványi Gyula*: Az SI-mértékegységek és használatuk. Műszaki Könyvkiadó. (I)

— *Mravik Mihály*: Útmutató az összevont osztályú tanulócsoporthoz. Fizika, 6. osztály. 5—6., 5—8. és 1—8. összevonasú tanulócsoporthoz. OPI. (I)

— *Bonifert Domonkosné—Kovács László*: Hőjelenségek tanítása a 6. osztályos új fizikatankönyvben. AFT 2. sz.

— *Bonifert Domonkosné—Miskolczi Józsefné*: Munkáltatás, munkatankönyv a fizika 6. osztályos tanításához. Módszertani Közlemények 3. sz.

— *Bonifert Domonkosné—Szántó Lajos*: Az energiaszempontú tanítás a 6. osztályos új fizikatankönyvben. Módszertani Közlemények 5. sz.

— *Bor Pál—Dr. Halász Tibor—Dr. Kövesdi Pál*: A belső energia és változása az új 6. osztályos fizikatankönyvben. AFT 3. sz.

— *Dr. Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Az anyag korpuszku-láris szerkezete az új 6. osztályos fizika-tankönyvben. AFT 1. sz.

— *Dr. Lénárd Ferenc*: A gondolkodás fejlesztésének lehetőségei az általános iskolai fizikatankönyvben. AFT 4. sz.

— *Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Diasorozat és írásvetítő-transzparensek alkalmazása a 6. osztályos fizika tanításában. Módszertani Közlemények 4. sz.

— *Nyilas Dezső*: Az új általános iskolai tanterv bevezetése elé. AFT 3. sz.

— *Smidélusz Zsuzsa*: A munkatankönyv használatáról. AFT 3. sz.

— *Takács Emőke*: Rugós erőmérő newtonskálaival. AFT 3. sz.

— *Takács Emőke*: Új taneszköz (Általános iskolai mechanikai tanulókísérleti készlet) AFT 1. sz.

— *Takács Emőke*: Új taneszköz (Általános iskolai hőtani tanulókísérleti készlet) AFT 2. sz.

— *Vincze Pálné*: Tapasztalatok a hőtan új rendszerű tanításával kapcsolatban. AFT 4. sz.

Az 1979-ben megjelent írások jegyzékét egy későbbi számunkban közöljük.



Gyakorló iskolánk fél évszázados pedagógiai törekvései 1929—1979 című kötetet jelentetett meg a szegedi Juhász Gyula Tanárképző Főiskola 1. sz. Gyakorló Általános Iskolája. A tanulmányok között olvashatjuk *Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Törekvéseink a fizikaórák hatékonyságának növelésére című írását is.

A Pest megyei fizika szakfelügyelők és munkaközösség-vezetők az új tantervi felkészítő tanfolyam befejezéseként két-napos tapasztalatcserén vettek részt Szege-
den a Tanárképző Főiskola Fizika Tan-
székén. Első napon a tanszék munkatár-
sai tájékoztatták a résztvevőket a 8. osz-
tályos tantervi és módszertani kísérletek-
ről, a második napon a főiskola 1. sz.
gyakorló iskolájában néztek meg a tan-
folyam hallgatói bemutató tanításokat.



Képes fizika címmel ismertető füzetet
jelentetett meg az Iskolatelevízió a 7.
osztály számára készített új sorozatról.
A füzet ismerteti a 10. adás tartalmát,
felsorolja a bemutatott kísérleteket, je-
lenségeket, alkalmazásokat, a trükkfelvé-
teleket és a történeti vonatkozású ré-
szeket. A módszertani kiadványt Hegyi
István szerkesztő állította össze. A füze-
tet az általános iskolák közvetlenül az
ITV-től kapták meg.

A Szabolcs-Szatmár megyei Tanács V.
B. Művelődésügyi Osztálya által megje-
lentetett Pedagógiai Műhely című kiad-
vány V. évf. 3. számában tanulmány je-
lent meg Vizsgálatok témazáró feladatla-
pokkal fizikából címmel. Szerzője: Tóth
Imre, vezető szakfelügyelő.



A Békés megyei Pedagógus Továbbkép-
zési Intézet Oktatástechnikai Csoportja
oktatócsoportot dolgozott ki a 7. osztályos
fizika I. témaköréhez. A kiadvány Görbe
Istvánné és Nagy Sándorné munkája, s a
Békés megyei oktatástechnikai alkotó
munkaközösség állította össze az anyagot.
A kiadványt a megye minden iskolája
megkapta.



A Kémia Tanítása című folyóirat 1979.
évf. 3. számában cikk jelent meg Koor-
dináció a 7. osztályban a kémia és a fi-
zika között címmel.

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Bu-
dapest, Gorkij fasor 17—21.) az alábbi, fizikaoktatással kapcsolatos
könyvek rendelhetők meg:

Dr. Bayer István: **Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok**
(Ára: 22,—Ft)

Fizikatanításunk eredményesége, fizikatanításunk jövője
(Ára: 30,—Ft)

Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához (Ára: 21,—Ft)

INHALT

Dr. László Kovács: Der Unterricht der Festkörperphysik im Gymnasium I.	1
Der Autor veröffentlicht einige Auszüge aus seiner Kandidaturarbeit, welche den Titel „Der Unterricht der Feinstruktur im Gymnasium“ trägt. Er behandelt die Erfahrungen des Experiments unterrichts von den Elementen der Festkörperphysik.	
Dr. László Nagy: Über die dritte Runde des Studienwettbewerbes der Mittelschulen in 1979	5
Die dritte Runde des Studienwettbewerbes der Mittelschulen bedeutet für die Wettbewerbsteilnehmer die Lösung einiger Laborprobleme. Da aufgrund der bisherigen Erfahrungen dieser Teil immer problematisch war, veröffentlicht der Verfasser einige mögliche Lösungen der Aufgaben in 1979.	
Helmut Stauche—Frank Hoffmann: Der Unterricht der Mechanik in der Deutschen Demokratischen Republik	11
Pálné Vincze: Unterrichtserfahrungen der Lehreinheit „Flüssigkeits- und Gasgleichgewichte“	14
Der Artikel macht Vorschläge zur Verarbeitung der Lehreinheit aufgrund der Unterrichtserfahrungen, gewonnen während des Unterrichts vor der Einführung des neuen Lehrplans.	
Emöke Takács: Experimentalsatz zur Elektrizitätslehre in den Grundschulen	18
Sándorné Erdei—Józsefné Vinnai: Selbstbildungszirkel für Physik in Nyíregyháza	20
Praktische Winke Sándor Bodrogi—Győző Lőrincz, Dr. János Papp, Dr. János Veidner, Imre Petruska, Lajos Pintér	21
Buchbesprechung Dr. Lajos Varga, Jenő Széles	29
Forum	31

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р. Ласло Ковач: Обучение физики твёрдых тел в гимназии	1
Автор даёт отрывки из своей кандидатской диссертации под заглавием «Обучение структуры вещества в гимназии», учитывая опыты экспериментального обучения элементов физики твёрдых тел.	
Д-р. Ласло Надь: О третьем, практическом туре учебного конкурса для средних школ по физике 1979 г.	5
В рамках 3-го тура учебного конкурса по физике для средних школ участники конкурса должны решить проблемы при лабораторных условиях. По опытам при таких условиях участники трудно достигают хороших результатов, поэтому автор описывает некоторые возможные решения заданных заданий в 1979 г.	
Гелмут Штаюке—Франк Гофманн: Обучение механики в ГДР	11
Палнэ Винце: Опыты в связи с обучением круга темы Равновесие в жидкости и газах	14
Эмёке Такач: Набор к обучению электричества в общей школе	18
Шандорнэ Эрдеи—Йозефнэ Виннаи: Кружок самообразования по физике в городе Ниредьхазе	20
Уголок затей (Шандор Бодроги—Дьёзё Лёринц, д-р. Ёнош Пап, д-р. Снош Вейднер, Имре Петрушка)	21
Рецензия (д-р. Лайош Варга, Енё Селеш)	29
Трибуна	31

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Felvételi feladatok: Matematika. Fizika. Szabadkézi rajz

(2. javított kiadás)

(Rsz.: 8159/I.) Kötve: 108,— Ft

(Szerk.: Pálfi Pál)

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban?

(Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft

Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban?

(Rsz.: 83 030) Fűzve: 20,50 Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika I.

(Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft

Budó Ágoston: Kísérleti fizika II.

(Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft

Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III.

(Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I.

(Rsz.: 8175/I.) Fűzve: 39,— Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II.

(Rsz.: 8175/II.) Fűzve: 36,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

Párkányi László: Mechanika I.

(Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft

Párkányi László: Mechanika II.

(Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft

Párkányi László: Mechanika III.

(Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft

Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV.

(Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft

Holics László: Elektrodinamika I.

(Rsz.: 29 203/VI.) Fűzve: 7,— Ft

Holics László: Elektrodinamika II.

(Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika
Elméleti fizika I.

(Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőkterek
Elméleti fizika II.

(Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan
Elméleti fizika VII.

(Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft

Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép

(Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft

Nagy Károly: Elektrodinamika a speciális relativitás elméletének
rövid ismertetésével

(Rsz.: 42 143) Fűzve: 33,— Ft

Nagy Károly: Kvantummechanika

(Rsz.: 42 233) Fűzve: 37,— Ft

Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán

(Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft

Szécsényi—Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen

(Rsz.: 29 246) Fűzve: 12,50 Ft

Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus

(Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

2

1980

XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ,
PAHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PÉ-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17–21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető:
bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél és a Posta Központi Hírlap
irodánál (postacím: Budapest, V., Jó-
zsef nádor tér 1. — 1900) személyesen
vagy postautalványon valamint át-
utalással a KHI 215–96162 pénzforgal-
mi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Felelős vezető: Vilczek János
80 558

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6–8
gépellát oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszó-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

*Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

Dr. Kovács László: Szilárdtest-fizika
tanítása a gimnáziumban II.

Kotek László: A politróp állapotvál-
tozás
tozás

Hegyi István: Az Iskolatelevízió 6.
osztályos fizika sorozata egy vizs-
gálat tükrében

Samu Gyula: Tapasztalataim a 6. osz-
tályos fizika munkatankönyv hasz-
nálhatóságáról

Dr. Kerek Imréné: Észrevételek az új
6. osztályos fizikatankönyvről ...

Balázs László: Felkészítés az új 7.
osztályos fizikatanterv szerinti ta-
nításra Heves megyében

Kovács László—Szántó Lajos: Eszkö-
zök előkészítése a fizika 8. osztá-
lyos tanításához

*Ötletsarok (Pál László, dr. Papp János,
dr. Ronyecz József)*

Fórum

Értesítés

A Fizika Tanítása c. módszertani folyóiratunk az 1980. évtől kezdve 1. és 6. számban jelenik meg.

Egy-egy példány ára: 4,50 Ft.

Az éves előfizetési díja: 27,— Ft.

Címképünk:

MTA Atommagkutató Intézet (Debrecen)

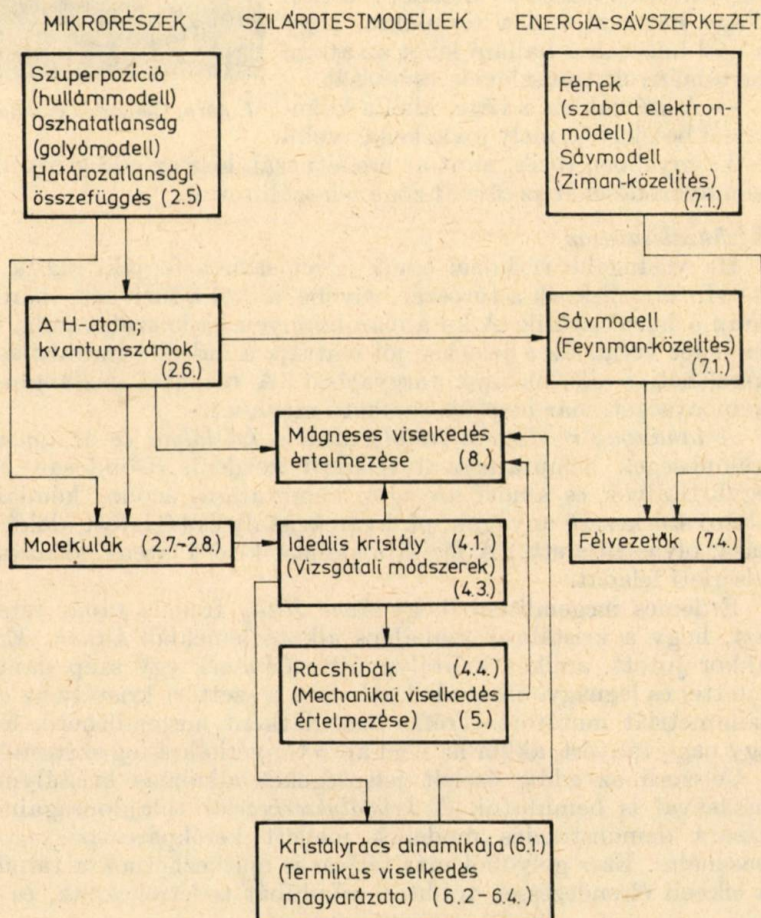
Szilárdtest-fizika tanítása a gimnáziumban II.

Legutóbbi számunkban részletesen ismertettük a kvantummechanika és a szilárdtest-fizika gimnáziumi tanítására irányuló módszertani kísérlet előzményeit, általános módszereit és eredményeit. Most a kísérleti oktatáshoz használt tankönyv tartalmi koncepcióját és a szilárdtest-fizikai fejezetek egy lehetséges feldolgozási módját ismertetjük.

Az oktatási kísérlet tartalmi koncepciója

Az anyagszerkezeti ismeretek a fizikának nem egyetlen összefüggő fejezetét alkotják, csupán az anyagszerkezeti látásmód az, amely az általunk feldolgozott témaköröket összekapcsolja. Az oktatási kísérlet során nem volt lehetőségünk a négyéves tananyagbeosztás átrendezésével járó tantervi változtatásokra, ezért kerültek egy tömbbe, közvetlenül egymás után a kvantummechanikai és a különféle szilárdtest-fizikai fejezetek.

Az anyagszerkezeti látásmód kialakítását három fő téma köré csoportosít-



tottuk. E témák és a tananyag tartalmának összefüggéseit az alábbi táblázat mutatja. Az alkalmazott sorszámok a kísérleti tankönyv megfelelő fejezeteire utalnak.

A szilárdtestek tulajdonságainak tanítása

Az oktatási kísérlet alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a szilárdtest-fizikai fejezeteket olyan érdeklődésselkeltő kísérletsorozattal érdemes kezdeni, amely utal a szilárd testek szerkezetének és tulajdonságának kapcsolatára, a szilárd testek atomjait, molekuláit összetartó erőkre, és ezzel programot ad a későbbi munkához. Az oktatási kísérletek során kipróbált bevezetők közül az „egykristályhúzás” és a „rézhuzalcsavarás” bizonyultak a legsikeresebbnek.

Egykristályhúzás

1 mm átmérőjű Cd-huzal középső darabja házi készítésű kemencében zónás olvasztással egykristállyá alakítható. A hőkezelés után háromféle szál áll rendelkezésre:

— Az eredeti, amely jól hajlítható, de viszonylag nehezen nyújtható.

— A hőkezelt rész, amely kézzel is könnyen nyújtható, a felületén jól megfigyelhetők a csúszási vonalak (1. ábra). Nagy hatással van a tanulókra, hogy a szál húzásakor hallani lehet az atomi tartományok translációs csúszását.

— A szálnak az a vége, ahol a hőkezelést befejezték, mely jóval keményebb és könnyebben törik, mint az eredeti szál, hisz az eddig egyenletesen eloszlott szennyeződéseket az olvadt zóna odaszállította.



1. ábra. Csúszási vonalak Cd-szál felületén

Rézhuzalcsavarás

Ha vastagabb rézhuzal egyik végét satuba fogják, másik végét pedig villanyfúróba illesztik a fúrószár helyébe, akkor a fúró két—háromszáz fordulata után a huzal eltörik. A korábban könnyen hajló szálat puha fába kalapáccsal be lehet verni. Ez a jelenség jól mutatja a hidegmegmunkálás szerepét és előkészítheti a diszlokációk tárgyalását. A rézhuzal gázlángba tartva elveszti keménységét, már nem használható szegként.

A tananyag rendszeres feldolgozását a kristályos és az amorf testek közötti különbségek bemutatásával célszerű kezdeni. (Gondosan növesztett, nagy egykristályok és amorf anyagok bemutatása, azonos kémiai összetételű, de eltérő szerkezetű anyagok, pl. kvarekristály és téglatest alakú üvegdarab hasítása, olvasztása stb.) A fázisátalakulást kísérő latens hő megfigyelése tanuló-kísérleti feladat.

Érdemes megemlíteni, hogy René Haüy francia tanár tételezte fel először azt, hogy a kristályok szabályos alkotóelemekből állnak. Erre a gondolatra akkor jutott, amikor kristálygyűjteményének egy szép darabját barátja leejtette, és legnagyobb csodálkozásukra a szétört kristály az eredetivel azonos szimmetriát mutatott. Tréfás hasonlatként megemlíthető, hogy ha leejtünk egy nagy tányért, akkor az nem apró tányérvákra fog szétesni!

Célszerű az eddig észlelt jelenségeket alkalmas kristálymodellek felhasználásával is bemutatni. A kristályszerkezetek tulajdonságainak tanulmányozására demonstrációs modellek mellett kerékpárcsapágy-golyókat érdemes használni. Ezer golyóból már térben is építkezhetnek a tanulók, ugyanakkor a síkbeli elrendezéssel többféle rácshibát is létrehozhatnak, és jól láthatják az

egyikristály és a polikristály közötti különbségeket is. 1 mm-es átmérőjű acél-golyókból álló rendszer rezgetésével a hőtani tulajdonságok egy részét is szemlétetni lehet.

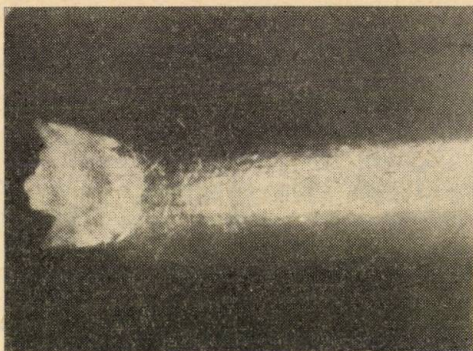
A *szerkezetvizsgálati módszerek* tanításakor a térionmikroszkópos felvételek értelmezéséből célszerű kiindulni. A röntgensugarakkal és a korpuszkuális sugárzásokkal készített diffrakciós képek keletkezésének magyarázatát modellekísérletekkel kell előkészíteni. A síkbeli hullámkéadás és a térbeli, 3 cm-es mikrohullámú diffrakciós kísérletek kiválóan alkalmasak a Bragg-feltétel értelmezésére. Tanulókísérleti szinten optikai szerkezetvizsgálatok végezhetők a szoros illeszkedésű síkbeli acélgolyókról készített 8 mm-es film filmek segítségével. Ha a tanulók az így kapott „hatszöges” interferenciaképet összehasonlítják a Ge-egyikristályról elektrondiffrakcióval készített képpel, akkor szinte nem is tudják eldönteni, hogy mi a meglepőbb: az elektronok interferenciája, a Ge-egyikristálynak az interferenciaképben feltáruló szabályossága vagy az, hogy az egyszerű golyós modell mennyire jól használható optikai interferenciakép előállítására. Ha van rá lehetőség, akkor itt érdemes bemutatni és értelmezni a grafit-polikristályon létrejövő elektrondiffrakciós gyűrűket. Térbeli golyós modell segítségével és az előbb említett 8 mm-es film megforgatásával is megmutatható, hogy miért és hogyan alakulnak ki az egyikristály interferenciapontjaiból a diffrakciós gyűrűk.

99,99 százalékos tisztaságú Al-lapok vagy Al-huzalok hőkezelésével és a hőkezelések között végzett 2–3 százalékos deformációval jól megfigyelhető, hogy az Al újrakristályosodása során miként növekednek az egyikristálytartományok. Az egyikristálytartományok megfigyeléséhez természetesen maratni kell az alumíniumot, nem kell azonban olyan csiszolás sorozatokat végezni, mint a diszlokációk kimutatásakor szükséges mikromaratásnál.

A mechanikai tulajdonságok tárgyalása előtt célszerű foglalkozni a homogén módon elosztott rácshibákkal, a *rácsszerkezetekkel* és ennek kapcsán a *hőtani tulajdonságokkal*. Eddig is már többször kellett hivatkozni a rácsot alkotó elemek hőmozgására, ezért azonnal a szilárdtest-fizika tárgyalásának elején be kell mutatni olyan térbeli kristálymodellt is, amelyben laza csavarrugók tartják össze a rács elemeit. Ez azután használható még a rugalmas tulajdonságok megbeszélésekor és mint rezgőképes rendszer, a hőtani fejezetben is.

Azonos méretű (pl. 1 m hosszú és 1 cm átmérőjű) fémrudak segítségével bemutathatók a fémrácsban terjedő longitudinális és transzverzális hullámok, és meghatározható a hang terjedési sebessége. ($v = 2 l n$, ahol l a rúd hossza és n a keltkezt hangrezgés rezgésszáma. Rezgésre úgy kényszeríthetjük a rudat, ha középen megfogjuk és egyik végét megütjük.) Lineáris rácsmodell (rugókkal összekötött golyók) felhasználásával adható magyarázat a longitudinális és a transzverzális alapfrekvenciák különbözőségére. Jól modellezhető az is, hogy az állóhullámok frekvenciája hogyan függ a golyók (azaz az atomok) tömegétől és a rugók erősségétől (azaz a kötési erőktől). Azonnal sejthető például, hogy az acélrúd atomjai erősebben vonzzák egymást, mint az alumínium rúdé, hisz a két rúd longitudinális rezgése közel azonos frekvenciájú, pedig a Fe-atom tömege több mint kétszerese az Al-atoménak. A Fe-atomok erősebb vonzására vonatkozó sejtést megerősíti az a tény is, hogy a vas olvadáspontja közel kétszerese az alumínium olvadáspontjának.

A szakítási kísérletek és a hőtágulás jelensége jól mutatja a rugós modell használhatóságának korlátait. Célszerű megmutatni, hogy a szakadási felület jellemző az anyagra (2. ábra). (A hőtáguláskor bekövetkező rácsállandó-növekedést célszerű röntgenporábrák segítségével is bemutatni.)



2. ábra. Réz- és alumínium minta szakítási felületei. (A szerző felvételei saját kísérleteiről)

A szakítási kísérletek már átvezetnek a mechanikai tulajdonságok kristályszerkezeti magyarázatához. A képlékeny viselkedés megértéséhez a diszlokáció fogalmát kell gondosan kialakítani. A diszlokációk térbeli elhelyezkedését a Babylon-építőkészlet és félbe vágott műanyag szivacsra rajzolt hálózat segítségével lehet szemléltetni. A diszlokációk mozgásának megértéséhez pedig a működésképesen elkészített Andrade-modell adhat segítséget (1).

Azért, hogy a tanulók által megvalósított gyakorlati alkalmazásokkal zárhassuk a szilárdtest-fizika feldolgozását, az elektromos tulajdonságok előtt kell tárgyalni a *mágneses sajátosságokat*. Részletesebben csak az egyik legtipikusabb szilárdtest-tulajdonságot, a ferromágnességet érdemes bemutatni. A domén-elmélet igazolására a Barkhausen-hatást és az oszcilloszkópra kirajzoltatott hiszterézis görbét javasoljuk.

Az *elektromos és optikai tulajdonságok* tárgyalását az energia-sávmélet tanítása teszi egységessé. A továbbiakban bemutatjuk azt a módszert és ismeretjüket az eszközöket, amelyek segítségével eredményesen elvégezhető az energiasáv kialakítása.

A *Feynman-közelítés* arra a kérdésre keresi a választ, hogy mi történik az izolált atomok energiaszintjével akkor, ha az atomok periódikus felépítésű kristályrácsot alkotnak. Az energianívók felhasadása, sávvá történő kiszélesedése az egymással kölcsönhatásban levő rendszerek jellemző paramétereinek változása kapcsán, analóg kísérletekkel mutatható meg. Így lehet eljutni, a „megengedett sáv” fogalmához.

A *Ziman-közelítés* azt vizsgálja, hogy mi történik az elektronok energiájával akkor, ha vákuumból szilárd testbe kerülnek, azaz milyen feltételek mellett terjedhetnek az elektronhullámok a kristályrács periódikus potenciálterében. Így lehet eljutni a „tiltott sáv” fogalmához. A kísérleti tankönyv a Feynman-közelítésnek csak a gondolatmenetét ismerteti, és az eredeti differenciálegyenletes tárgyalás helyett modellkísérletek sorozatát alkalmazza. Az energianívók felhasadásának gondolatát mechanikai kísérlettel vezeti be. A demonstrációs kiskocsis kísérletben a rezgési frekvencia olyan mértékben változik, hogy az közvetlenül füllel is érzékelhető. A részletes mérés tanulókísérleti feladat. A következő analóg esetben, a csatolt elektromos rezgőköröknél már a rezonanciagörbe maximumaiból lehet következtetni a sajátfrekvenciák felhasadására. A hidrogén Balmer-vonalai a gáz nyomásának növekedésekor kiszélesednek. Ez a jelenség már az atomok világában zajlik, értelmezéséhez nagyfokú absztrakció, modellszerű gondolkodás szükséges. Az analógiák alap-

ján a szilárd testek viselkedésére kimondható következtetés igazságát a tényleges szilárd testeken végzett kísérletek és számítások eredményei igazolják.

Az előkészítő analóg kísérletek során gondosan ügyelni kell a modellek alkalmazásával járó veszélyek elkerülésére. A tanulók csak a felhasadás mértékére és a megjelenő új nívók számára vonatkozóan végeznek megfigyeléseket. A rendszer tagjainak a számát és a közöttük fellépő kölcsönhatás mértékét mindhárom esetben azonos értelemben változtatják: növelik a csatolás mértékét és a tagok számát is. A sokoldalú bemutatás, a mellékes körülmények változtatása segíti a közös vonások kiemelését és biztosítja a dinamikus sáv-szerkezeti kép kialakulását.

A Ziman-közelítés is sok szállal kapcsolódik a korábbi tanulmányokhoz. A kvantummechanikában tanultak másodlagos alkalmazásaként vizsgálható az elektronhullámok speciális körülmények közötti viselkedése, a periodikus potenciáltér hatása. Az elektronhullámoknak a rács építőelemeiről történő visszaverődése és a Bragg-feltétel teljesülésekor az állóhullámok kialakulása jól modellezhető analóg kísérletekkel; vízhullámokkal, fénnel, 3 cm-es elektromágneses hullámokkal és röntgensugarakkal. E kísérletek nagy részével már találkoztak a tanulók a szerkezetvizsgálati módszerek megismerésekor.

A Bragg-feltétel teljesülésekor kialakuló állóhullámok energiáinak különbsége jó magyarázatot ad a tiltott sáv fellépésére. Így a Feynman- és a Ziman-közelítés jól kiegészíti egymást. A kétféle közelítés eredményeinek azonosságát a hullámszám fogalmának segítségével lehet megmutatni. Kiszámítható a megengedett tartományokban levő energiaszintek száma, ami éppen a rácsot alkotó elemek számával egyezik meg. (A Ziman-közelítés részletes leírása megtalálható a Fizikai Szemle 1979. évi 11. számában. A kísérleti oktatás során ezt a gondolatmenetet csak néhány osztályban ismertették.)

Az energiasáv fogalmának elmélyítése és rögzítése a gyakorlati alkalmazások segítségével történhet. Kihasználva a tanulók erős elektrotechnikai érdeklődését sok elemi mérés végezhető a termisztorok, fényellenállások, fényelemek, különféle diódák (fotó, LED-, Zener-), tranzisztorok (FET-, fototeljesítmény-) és integrált áramkörök felhasználásával.

Ügyelni kell rá, hogy a tranzisztor segítségével helyes erősítésfogalom alakuljon ki a diákokban. Az automatika alapfogalmainak bevezetése után több érdekes alapkapcsolást lehet megmutatni (fényrelék, öntartó áramkörök, hőmérséklet-szabályozók).

A fentiekben említett kísérletek középiskolai feldolgozási módjának további részleteit a kísérletben résztvevő tanárok számára készült tanári segédkönyv tartalmazza, amelynek kibővített változata rövidesen megjelenik az OPI kiadásában, Kedves F.—Kovács L.: Kísérletek a szilárdtest-fizika tanításához címmel.

IRODALOM

- [1] Kovács István—Zsoldos Lehel: Diszlokációk és képlékeny alakváltozás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.

A politróp állapotváltozás

A termodinamika tanításának egyik sarkalatos kérdése a termodinamika első főtételének megismertetése, széles körű alkalmazásai területének, jelentőségének bemutatása. Erre nagyszerű lehetőséget nyújt az ideális gázok állapotváltozásainak (izotermikus, izochor, izobár, adiabatikus) vizsgálata, amely egyben a belső energia és a hő fogalmát is újabb tartalmi jegyekkel gazdagítja.

Oktatásunk során kevesebbet vagy egyáltalán nem is foglalkozunk a politróp állapotváltozással, pedig tárgyalása több szempontból előnyös.

- Speciális esetként magába foglalja az izotermikus, izochor, izobár, adiabatikus állapotváltozásokat, így a tárgyalás egyöntetűen elvégezhető.
- Olyan folyamatok vizsgálatára nyílik lehetőség, amelyek tartalmilag újat jelentenek a hagyományosan vizsgált folyamatokhoz képest, így az első főtétel újszerű alkalmazását igénylik.
- A fajhő fogalma bővül.
- Lehetőség nyílik a p — V sík előnyös felosztására, amely elősegíti a rajta való tájékozódást, jó előtanulmányt jelent a később előadódó problémák megoldásához.
- A természetben lejátszódó termodinamikai folyamatok jórésze a politróp állapotváltozással közelíthető.

Egy termodinamikai rendszer állapotváltozását politrópnek nevezzük, ha a rendszer fajhője a folyamat során állandó, ami egyben azt is jelenti, hogy a rendszer és környezete között a termikus módon történő energiacsere mértéke $Q = cm\Delta T$ alakban adható meg.

1. Határozzuk meg, hogy az ideális gázok politróp állapotváltozása során milyen összefüggés áll fenn az állapotjelzők között!

Az ideális gáz politróp állapotváltozásának bármely elemi szakaszára fennáll az első főtétel szerint a

$$dQ = dU + p dV \text{ összefüggés,}$$

ahol $dQ = cmdT$; $dU = c_V mdT$.

Ebből:

$$cmdT = c_V m dT + p dV.$$

Felhasználva az ideális gázokra vonatkozó $pV = \frac{m}{M} RT$ állapotegyenletet, továbbá a fajhők közötti

$$c_p - c_V = \frac{R}{M}$$

összefüggést:

$$\frac{dT}{T} + \frac{c_p - c_V}{c_V - c} \frac{dV}{V} = 0.$$

Ebből integrálással:

$$T \cdot V^{\frac{c_p - c_V}{c_V - c}} = \text{állandó.}$$

Az állapotegyenlet újabb felhasználásával:

$$p \cdot V^{\frac{c_p - c}{c_p - c}} = \text{állandó.} \quad (1)$$

Bevezetve a $\frac{c_p - c}{c_p - c} = n$ jelölést, amit a politróp kitevőnek nevezünk, eredményeink így összegeezhetők:

$$T \cdot V^{n-1} = \text{állandó}; \quad pV^n = \text{állandó.} \quad (2)$$

Politróp folyamat esetén az adiabatikus állapotváltozásoknál tapasztalt összefüggésekhez hasonlókat kapunk, csupán $\kappa = c_p/c_v$ helyébe az n politróp kitevő lépett.

2. Mutassuk meg, hogy a politróp állapotváltozás speciális esetként magába foglalja az izotermikus ($c = \infty$), izobár ($c = c_p$), izochor ($c = c_v$), és adiabatikus ($c = 0$) állapotváltozásokat. Írjuk be az (1) egyenletbe a megfelelő fajhőértékeket. A vizsgálat eredményét a következő táblázat mutatja.

Állapotváltozás	Fajhő c	Politróp kitevő n	Állapotjelzők közti kapcsolatok
izotermikus	∞	1	$pV = \text{állandó}$
izobár	c_p	0	$p = \text{állandó}$
izochor	c_v	$\pm \infty$	$V = \text{állandó}$
adiabatikus	0	κ	$pV = \text{állandó}$

Megjegyzés:

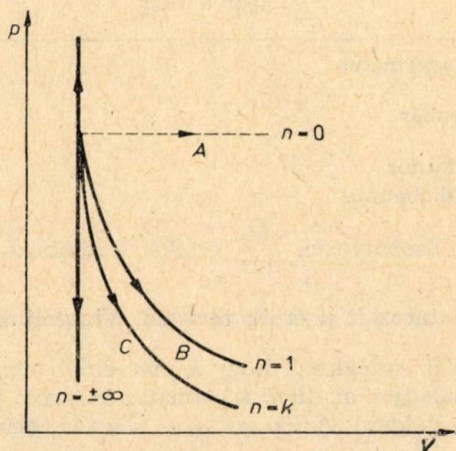
Az izochor állapotváltozás vizsgálata során vonjunk az (1) egyenletből

$\frac{c_p - c}{c_p - c}$ -edik gyököt, majd írjuk be a $c = c_v$ értéket!

3. Vizsgáljuk bizonyos mennyiségű, adott állapotban levő ideális gáz állapotváltozásait! Válasszuk meg a körülményeket úgy, hogy a gáz állapotváltozásai során n értéke rendre 0, 1, κ , $\pm \infty$ legyen. Ábrázoljuk az azonos állapotból induló folyamatokat p — V diagramon!

A görbék a jól ismert állapotváltozásokat ábrázolják és felosztják a p — V állapotsíkot. Az egyes síkrészekben azok a görbék haladnak, amelyekre a gáz tágulása során n értékei a következők:

- A síkrész: $-\infty < n < 1$,
 B síkrész: $1 < n < \kappa$,
 C síkrész: $\kappa < n < \infty$.



Az olyan folyamatok értelmezése, amelyeket ábrázoló görbék az A, B vagy C síkrészben haladnak, akkor válik igazán szemléletesé, ha meghatározzuk a rendszer által végzett W' munka és a Q hőmennyiség kapcsolatát.

4. Legyenek a gáz állapotjelzői

1. állapotban: p_1, V_1, T_1 ;

2. állapotban: p_2, V_2, T_2 .

A politróp tágulás során a rendszer által végzett munka:

$$W' = \int_{V_1}^{V_2} p dV = p_1 V_1^n \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^n} = \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{n-1} = \frac{m}{M} \frac{R}{n-1} (T_1 - T_2), \quad (3)$$

ahol felhasználtuk a $p_1 V_1^n = p V^n$ összefüggést és az állapotegyenletet.

Az első főtétel alapján:

$$Q = W' + \Delta U = W' + c_V m (T_2 - T_1).$$

Beírva (3)-at:

$$Q = m(T_1 - T_2) \cdot \left(\frac{R}{M} \frac{1}{n-1} - c_V \right) \quad (4)$$

$$\frac{Q}{W'} = \frac{m(T_1 - T_2) \cdot \left(\frac{R}{M} \frac{1}{n-1} - c_V \right)}{\frac{m}{M} \frac{R}{n-1} (T_1 - T_2)} = 1 - \frac{c_V}{\frac{R}{M}} (n-1) = 1 - \frac{n-1}{\kappa-1}$$

$$\frac{Q}{W'} = \frac{\kappa - n}{\kappa - 1},$$

n -et kifejezve:

$$n = \kappa + \frac{Q}{W'} (1 - \kappa). \quad (5)$$

Látható, hogy a politróp kitevő a hőmennység és a végzett munka viszonyától függ.

Állapotváltozás	$\frac{Q}{W'}$	n
izotermikus	1	1
izobár	$\frac{\kappa}{\kappa - 1}$	0
izochor	$\pm \infty$	$\pm \infty$
adiabatikus	0	κ

Szabályozva $\frac{Q}{W'}$ értékét különböző folyamatokat kapunk, amelyekhez meg-

határozott n érték tartozik. Vizsgáljuk meg $\frac{Q}{W'}$ értékének milyen feltételeket kell kielégíteni, hogy a már előbb említett A, B, C tartomány valamelyikében haladjon az illető folyamatot ábrázoló görbe!

Például: A síkrész: $-\infty < n < 1$, beírva ezt az (5) egyenletbe:

$$1 < \frac{Q}{W'} < \infty.$$

Ebből, mivel $W' > 0$, az is következik, hogy $Q > 0$. Nézzük meg, hogy hogyan változik ebben az esetben a gáz hőmérséklete!

(2) egyenletből: $T = \text{állandó} \cdot V^{1-n}$.

Ha $\Delta V > 0$, akkor $\Delta T > 0$. Mivel ebben a tartományban $Q > 0$ és $\Delta T > 0$, ebből következik, hogy $c > 0$, azaz a fajhő pozitív. A fajhő előjelét a

$$c = \frac{n-\kappa}{n-1} c_V \text{ összefüggés alapján is megállapíthatjuk.}$$

Hasonlóan vizsgálódhatunk a többi tartományban is, ennek eredményét összegezi a következő táblázat.

Síkrész	n	$\frac{Q}{W'}$	Q	ΔT	c
A	$-\infty < n < 1$	$\infty > \frac{Q}{W'} > 1$	$Q > 0$	$\Delta T > 0$	$c > 0$
B	$1 < n < \kappa$	$1 > \frac{Q}{W'} > 0$	$Q > 0$	$\Delta T < 0$	$c < 0$
C	$\kappa < n < \infty$	$0 > \frac{Q}{W'} > -\infty$	$Q < 0$	$\Delta T < 0$	$c > 0$

A politróp folyamatok ilyen osztályozása érdekes összefüggések felismeréséhez vezet.

- A gázok politróp tágulása során, ha $1 < n < \kappa$ annak ellenére, hogy a rendszer környezetétől termikus módon energiát vesz fel, hőmérséklete mégis csökken. Erre a folyamatra a gáz fajhője negatív. Ebben az esetben a gáz által végzett munkát a termikus módon felvett energia nem képes fedezni, a munkavégzés részben a rendszer belső energiájának csökkenése árán történik, amit a hőmérséklet csökkenése jelez. Az ilyen folyamatot ábrázoló görbe a p — V diagramon minden esetben a gáz kiinduló állapotához tartozó izoterma és adiabata között halad.
- Ha a gáz, úgy tágul ki, hogy $\kappa < n < \infty$, akkor a rendszer munkát is végez és termikus módon energiát ad le, ami mind a belső energia csökkenése árán történik. Ez egyben azt is jelenti, hogy a hőmérséklet csökken.
- A p — V diagramon, ha egy politróp folyamatot ábrázoló görbe a kiinduló állapothoz tartozó izoterma felett halad, akkor a gáz tágulása során a hőmérséklet nő, ellenkező esetben, ha alatta halad, a hőmérséklet csökken.
- Ha egy politróp folyamatot ábrázoló görbe a kiinduló állapothoz tartozó adiabata felett halad, ebben az esetben a gáz tágulása során a rendszer környezetétől termikus módon energiát vesz fel, ellenkező esetben energiát ad le.

5. A politróp állapotváltozás ismerete nagyban elősegíti a termodinamikai folyamatok elemzését, hiszen az állapotjelzők közötti kapcsolat feltárása után azonnal eldönthető, hogy politróp folyamatról van-e szó. Ez az információ pedig a további vizsgálatokhoz hasznos útbaigazítást jelent.

Az állapotváltozások ilyen általánosítása előnyös a termodinamikai szemlélet alakítása, fejlesztése szempontjából is.

IRODALOM

1. Dr. Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
2. V. F. Jakovlev: Tyeplota i molekulárnája fizika. „Proszvesenyije”, Moszkva, 1976.

Az Iskolatelevízió 6. osztályos fizika sorozata egy vizsgálat tükrében

1978 szeptemberétől, az új általános iskolai fizikatanterv bevezetésétől kezdve, az Iskolatelevízió is új televíziós adásokat sugárzott az általános iskolák 6. osztályos tanulóinak. Mint tapasztalhatták a kollégák, az új műsorok tartalmukban és módszerükben egyaránt az új tanterv koncepcióját követik, ugyanakkor a televíziós feldolgozás módjában is a régiektől sok eltérő vonással rendelkeznek. Míg a korábbi ITV-s adásokban egy-egy tanítási téma minél teljesebb tárgyalására, a fogalmak, összefüggések magyarázatára törekedtünk, az új műsorokban a sokszínűséget, az érdekességet, a jelenség és gyakorlati alkalmazásának minél több oldalú bemutatását, a tanulók érdeklődésének felkeltését, a tantárgy megszerettetését tűztük ki célul elsősorban. Feladatunknak nem egy-egy tananyagrészt megtanítását, hanem inkább a tanulók látókörének bővítését tekintettük, mivel úgy gondoltuk, hogy ilyen módon hatékonyabban tudunk élni a televíziós technika adta lehetőségekkel.

Mindezt és mert a sorozat elkészítése igen jelentős anyagi és szellemi erőfeszítést igényelt, az OPI és az Iskolatelevízió szerkesztősége egyaránt fontosnak ítélte a műsorok hatásának vizsgálatát. Ennek megvalósítására a két intézmény együttműködésével többlépcsős terv született, melynek megfelelően az 1978/79-es tanévben elsősorban az adások fogadtatására, a tanítási folyamatba való beillesztésére vonatkozóan szereztünk információkat. A következőkben — terveink szerint — megvizsgáljuk az adások hatását a tanulók tudásszintjére, a harmadik lépcsőben pedig a TV-adások különböző feldolgozási formáinak hatékonyságát próbáljuk majd meg összehasonlítani és értékelni.

E tervnek megfelelően készült el az alábbi kérdőív, amelyben tantervi témakörönként kértük a pedagóguskollégák véleményét.

I. Kölcsönhatás, erő mozgás (6 adás)

1. Hány 6. osztályos fizika adás megtekintésére nyílt lehetőség

a) tanítási órán az egész osztály számára;

b) tanítási időn kívül az osztály többségének számára?

2. Megfelelt-e az adásokban szereplő fizikai ismeretek színvonala a tanulók felkészültségének? (Kérjük a megfelelő szó aláhúzását!)

Bevezetés a fizikába

A testek kölcsönhatása

Az elektromos, mágneses és gravitációs mező

Az erő

A tömeg

A rakéta működési elve

3. Kérjük, minősítse az adásokat 1-től 5-ig terjedő osztályzattal tartalmi, módszertani szempontból, valamint a tanulók véleménye alapján is!

Bevezetés a fizikába

A testek kölcsönhatása

Az elektromos, gravitációs és mágneses mező

Az erő

A tömeg

A rakéta működési elve

Az Ön a tanulók
véleménye szerint

II. Energia, munka, hő (5 adás)

1. Hány adás megtekintésére nyílt lehetőség

a) tanítási órán;

b) tanítási időn kívül?

2. Megfelelt-e az adásokban szereplő fizikai ismeretek színvonala a tanulók felkészültségének? (Kérjük a megfelelő szó aláhúzását!)

Energia és munka

Energiamegmaradás

Az anyag szerkezete

A belső energia

Az energiagazdálkodás problémái

alacsony—megfelelő—magas

alacsony—megfelelő—magas

alacsony—megfelelő—magas

alacsony—megfelelő—magas

alacsony—megfelelő—magas

3. Kérjük, minősítse az adásokat 1-től 5-ig terjedő osztályzattal tartalmi, módszertani szempontból, valamint a tanulók véleménye szerint is!

	Az Ön véleménye szerint	a tanulók véleménye szerint
Energia és munka		
Energiamegmaradás		
Az anyag szerkezete		
A belső energia		
Az energiagazdálkodás problémái		

III. Hőjelenségek (3 adás)

1. Hány adás megtekintésére nyílt lehetőség?
a) tanítási órán;
b) tanítási órán kívül?
2. Megfelel-e az adásokban szereplő fizikai ismeretek színvonala a tanulók felkészültségének? (Kérjük a megfelelő szó aláhúzását!)

Hőtágulás	alacsony—megfelelő—magas
Halmazállapot-változások	alacsony—megfelelő—magas
Összefoglalás	alacsony—megfelelő—magas

3. Kérjük, minősítse az adásokat 1-től 5-ig terjedő osztályzattal tartalmi, módszertani szempontból, valamint a tanulók véleménye szerint.

	Az Ön véleménye szerint	a tanulók véleménye szerint
Hőtágulás		
Halmazállapot-változások		
Összefoglalás		

4. Milyen módon biztosította Kartársnő, Kartárs az adások megtekintését (órarendi módosítással, délutáni ismétléskor, napköziben stb.)?
5. Milyen módon sikerült az adások anyagát beépíteni a tanítás-tanulás folyamatába, hasznosítani a tananyag elsajátításában?
6. Mennyiben segítettek az ITV adások — megítélése szerint — a tantervi követelmények teljesítését?
7. Hogyan lehetett hasznosítani az adásokat a kiegészítő anyag feldolgozásához?
8. Egyéb észrevételei, javaslatai:

A kérdőívekből 5—5 példányt küldünk meg a megyei vezető szakfelügyelőknek azzal a kéréssel, hogy ők válasszák ki megyéjükben a felmérésben résztvevő iskolákat. Ezen kívül megyei központi továbbképzés alkalmával a Győr-Sopron megyei általános iskolai fizikatanárokat kértük, hogy vállalkozzanak a kérdőív kitöltésére. Így kb. 180 db kérdőívet küldtünk szét. Összesen 99 db kérdőív érkezett vissza. Az első témakör anyagához 56 kitöltött kérdőívet küldtek be a pedagógusok. A második témakörhöz 33, a harmadikhoz 10 db kérdőív érkezett vissza a kartársaktól.

Ezúton mondunk köszönetet a vezető szakfelügyelőknek és valamennyi a felmérésben résztvevő kollégának azért, hogy közreműködésükkel, tapasztalataik közlésével segítettek munkánkat.

Ebben a cikkben a felmérés néhány eredményét ismertetjük tantervi témakörönként. A vizsgálat eredményeinek részletesebb elemzését, valamint az Iskolatelevízió 6. osztályos fizika sorozatát rendszeresen felhasználó néhány kolléga tapasztalatairól szóló beszámolóját az Iskolatelevízió módszertani kiadványának, a *TV Pedagógiának* következő számában közöljük.

A FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

1. témakör

1. kérdés: Az iskolák megoszlása a megtekintett adások száma szerint

A megtekintett adások száma	6	5	4	3	2	1	0	Nem válaszolt
Tanórákon	19	8	11	9	3	0	5	1
Tanórán kívül	7	0	2	4	10	5	21	7

2. kérdés: Az iskolák megoszlása az adások színvonalának megítélése szerint

Adás	A színvonal	alacsony	megfelelő	magas	nem értékelte
1. Bevezetés a fizikába	1		37	7	11
2. A testek kölcsönhatása	0		39	1	16
3. Az elektromos, mágneses és gravitációs mező	0		38	11	8
4. Az erő	0		45	3	8
5. A tömeg	1		28	7	20
6. A rakéta működési elve	0		35	7	13

3a) kérdés: Az iskolák száma az adások *tanári* értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat					nem értékelte	átlag
	5	4	3	2	1		
1.	28	13	2	0	0	13	4,6
2.	30	17	0	0	0	9	4,6
3.	25	21	0	0	0	10	4,5
4.	19	24	2	0	0	11	4,3
5.	12	18	3	0	0	23	4,3
6.	24	11	2	0	0	19	4,8

3b) kérdés: Az iskolák száma az adások *tanulói* értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat					nem értékelte	átlag
	5	4	3	2	1		
1.	28	12	1	0	0	15	4,6
2.	32	15	0	0	0	9	4,7
3.	25	18	1	0	0	12	4,5
4.	24	15	4	1	0	12	4,4
5.	21	14	3	0	0	18	4,4
6.	34	5	1	0	0	16	4,8

II. témakör

1. kérdés: Az iskolák megoszlása a megtekintett adások száma szerint

A megtekintett adások száma	5	4	3	2	1	0	Nem válaszolt
Tanórán	11	5	10	2	3	1	1
Tanórán kívül	4	0	2	7	3	12	5

2. kérdés: Az iskolák megoszlása az adások színvonalának megítélése szerint

Adás	A színvonal			nem értékelte
	alacsony	megfelelő	magas	
1. Energia és munka	0	27	1	5
2. Energiamegmaradás	0	24	3	6
3. Az anyag szerkezete	0	28	2	3
4. A belső energia	0	27	2	4
5. Az energiagazdálkodás problémái	1	22	7	3

3a) kérdés: Az iskolák megoszlása az adások *tanári* értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat					nem értékelte	átlag
	5	4	3	2	1		
1.	15	10	4	0	0	4	4,38
2.	11	13	2	0	0	7	4,3
3.	22	8	0	0	0	2	4,64
4.	17	11	2	0	0	3	4,5
5.	18	9	2	0	0	4	4,55

3b) kérdés: Az iskolák megoszlása az adások *tanulói* értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat					nem értékelte	átlag
	5	4	3	2	1		
1.	12	14	0	0	0	7	4,46
2.	14	7	1	0	0	9	4,6
3.	20	7	1	0	0	5	4,67
4.	19	8	2	0	0	4	4,5
5.	16	10	3	0	0	4	4,4

III. témakör

1. kérdés: Az iskolák megoszlása a megtekintett adások száma szerint

A megtekintett adások száma	3	2	1	0	Nem válaszolt
Tanórán	5	2	2	1	0
Tanórán kívül	1	1	1	7	0

2. kérdés: Az iskolák megoszlása az adások színvonalának értékelése szerint

Adás	A színvonal			
	alacsony	megfelelő	magas	nem értékelte
1. Hőátvitel	0	9	0	1
2. Halmazállapot-változás	0	8	2	0
3. Összefoglalás	0	8	0	2

3a) kérdés: Az iskolák megoszlása az adások tanári értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat						átlag
	5	4	3	2	1	nem értékelte	
1.	6	3	0	0	0	1	4,7
2.	5	4	1	0	0	0	4,2
3.	4	4	0	0	0	2	4,5

3b) kérdés: Az iskolák megoszlása az adások tanulói értékelése szerint

Adás	Értékelés, osztályzat						átlag
	5	4	3	2	1	nem értékelte	
1.	6	3	0	0	0	1	4,7
2.	4	4	2	0	0	0	4,2
3.	2	6	0	0	0	2	4,1

4. kérdés: Milyen módon biztosította az adások megtekintését?

A biztosítás módja:	A válaszok száma:
órarend szerint	53
óracserevel	22
otthon, egyénileg	11
délutni közös megtekintés	3
napköziben	9

5. kérdés:

A kérdésre adott válaszokban a tanárok azt emelték ki, hogy az adások a jelenségek sokoldalú bemutatásával, a tanultak gyakorlati alkalmazásainak hangsúlyozásával a fogalmak pontosabbá tételét segítik. „A bemutatott trükkfilmek, modellek, a mindennapi életből vett példák (üzemek, gyárak, kutatóintézetek) olyan élményanyagot nyújtanak a gyerekeknek, hogy az adást követő 3–4 órában is hivatkoznak a látottakra.” — írják Bóka Istvánné és Veress Katalin kolléganők.

6. kérdés:

A tanárok itt elsősorban az adások motiváló szerepét hangsúlyozták. „Az adások által felvetett egy-egy problémára a tanulók később is visszatértek, vitatkoztak. Igazuk alátámasztására különböző szakirodalmak után kutattak.” — írja Tanos Antalné pedagógus. Ugyancsak nagyra értékelték, hogy a TV-adás bemutatta az órán nem vagy nehezen bemutatható kísérleteket.

7. kérdés:

A válaszok szerint a kartársak az új fizikatanterv bevezetésének első évében viszonylag keveset foglalkoztak *kiegészítő anyagokkal*. A rakéta működési elve, űrhajózás, súlytalanság című adás azonban a tapasztalatok szerint mind a tanárok, mind a tanulók érdeklődését felkeltette.

8. kérdés:

Ebben a pontban elsősorban az adások sugárzási, illetve ismétlési időpontjával kapcsolatban tesznek javaslatokat a tanárok. Ezek közül jónéhányat az 1979/80-as tanévre szóló műsortervünk elkészítésekor figyelembe vettünk. Kéri továbbá a kollégák, hogy több, a tanulókat aktivizáló kérdést szerepeltessünk, valamint azt is, hogy az adások végén ajánljunk a tanulóknak a témával foglalkozó irodalmat.

A felmérés alapján — bár az megközelítően sem nevezhető reprezentatívnak — a sorozat fogadtatása, felhasználása kedvezőnek mondható. Például a felmérésben részt vevő iskolák felében az első tantervi témakör hat adásából legalább négyet órán feldolgoztak. Az adások színvonalának megítélése megfelel az előzetes várakozásnak. A műsorok minősítéséből, osztályozásából többek között a televíziós feldolgozás módjával kapcsolatban nyertünk információkat. A tanárok és a tanulók egyaránt a változatos szerkezetű, látványos és humoros jeleneteket tartalmazó műsorokat részesítették előnyben. A vizsgálat eredményeit egyrészt az új televíziós műsorok készítésénél igyekeznünk figyelembe venni, másrészt az adások felhasználásával kapcsolatos tapasztalatokat a pedagóguskollégák számára hozzáférhetővé tenni.

Tapasztalataim a 6. osztályos fizika munkatankönyv használhatóságáról

Amikor egy tankönyvről véleményt mondunk, abból az alapelvből célszerű kiindulni, hogy az mennyiben szolgálja tanítványaink személyiségformálását, milyen mértékben és mélységben segíti a tanulók ismeretszerzését, valamint a nevelő erre irányuló tevékenységét. E tankönyv írói könyvüket bizonyára nemcsak a jelen, hanem a jövő iskolájának is írták. Ennek következtében feltételezték azt az ideális állapotot, melynek közepette a pedagógusnak nevelni-oktatni, a gyermeknek tanulnia kell. Vagyis a fizika tanítását hivatás-szerető, lelkiismeretes, szakképzett nevelőkkel, kellően kialakított és felszerelt szaktantermekkel képzelték el, mely nézetük a tankönyv és a hozzá írott tanári kézikönyv soraiból és ajánlásaiból egyértelműen érződik és kiviláglik. Meggyőződésem, hogy ebben a helyzetben a tanterv által előírt célok és feladatok nagyon jó hatásfokkal lesznek majd megvalósíthatók e tankönyv segítségével.

De mi a helyzet most, amikor még kevés iskolánk van — a fent említett — ideálisnak mondható helyzetben? Számomra a jelenlegi helyzet is elfogadhatóan megnyugtató, amennyiben a következetes és lekiismertes — sokszor áldozatos — nevelői munka párosul a tanulók kielégítő munkamoráljával. E véleményemet egyrészt a szakfelügyelői munkám során szerzett tapasztalatokra, másrészt saját nevelő-oktató munkámra alapozom, mert én magam is tanítottam e tankönyv alapján iskolám három 6. osztályát, mely közösségek átlag-képességű tanulókból tevődtek össze.

Megerősíti a fenti véleményemet az OPI által meggyénkben is lebonyolított felmérés, amely a 6. osztályos tananyag mindhárom témakörére kiterjedt. E felmérés megyei átlaga 60—65% közötti eredményességet tükrözött. Véleményem szerint, ha a jelenlegi szituációban — az új fizika oktatásának első évében — az eredmények a 60%-ot elérik, sőt meghaladják, akkor a használt tankönyv globálisan feltétlenül jónak, hatékonynak minősíthető.

A továbbiakban kissé részletesebb vélemény a munkatankönyvről:

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, fizikatanítással kapcsolatos célja mindnyájunk által jól ismert. Az abban foglaltaknak tesz eleget — szinte tökéletes összhangban — e munkatankönyv, amikor a lényegében új ismeretanyagot új szemléletmódban írja le, és megkívánja annak új módszerekkel történő feldolgozását. Éppen ezért nagyon szép — de ugyanakkor nehéz is — a nevelő munkája, mert az évek vagy évtizedek alatt kialakult, a régi anyag tanításához jól bevált gyakorlatát és módszerét kell felcserélnie korszerűbbre, hogy a tartalmában új anyagot eredményesen taníthassa.

Tartalmában új a tanítás anyaga, mert annak középpontjába a kölcsönhatások és az energiamegmaradás vizsgálatát állította. Emellett a kémiai anyag korpuszkuláris felépítésének, valamint a mező létezésének tárgyalása igen jó és hatásos eszköz a tanár kezében a nevelés — különösen a világnézeti nevelés — területén. Segítségükkel már e kezdeti fokon is könnyen belátják a tanulók, hogy a világ anyagi és végtelen, továbbá, hogy a természetben végbemenő változások az anyagnak anyagra gyakorolt kölcsönhatása. Persze aláhúzottan kell hangsúlyozni, hogy a fentiek újszerű tárgyalásmódjának

alapos ismerete nélkülözhetetlen feltétele a tankönyv sikeres használatának és eredményes tanításának.

A tantervi anyag tankönyvi feldolgozása arányaiban is jól tagolja a törzs- és kiegészítő anyagot. A kiegészítő anyag feldolgozására mégis kevés a lehetőség, mert a törzsanyag megtanítása egymaga leköti a rendelkezésre álló időt. A tanulók — de különösen azok szüleinek — véleménye szerint a tankönyv maximalista, sőt néhány nevelő véleménye is egybeesik ezzel. A szülőknek ez a véleménye részben érthető és elfogadható, mert nekik nem kell tudni, hogy a tankönyvben feldolgozott törzsanyag az optimális követelményszinthez íródott, és a gyengébb osztályzatokhoz nem szükséges annak teljes tudása. A nevelőknek azonban tudniuk kell ezt, s ha a tankönyvet a „Részletes követelmény- és taneszközrendszer” alapján vizsgálják és használják, úgy máris feloldható az aggdódásuk.

Mindenesetre jobb lett volna, ha e differenciálódás a tankönyvben is jobban érvényesül, mert a tankönyvi fejezetek (tanítási egységek) végén a keretben levő összefoglalások nem a tantervi minimumot tartalmazzák, hanem ott az anyag legfontosabb részeit emelik ki ismételtén a tankönyv szerzői. Ennek következtében a lap bal oldali oszlopában egyszer már leírt megtanulandó ismeretekkel fedésbe, ismétlésbe kerülnek. Én a fejezet végén levő keretbe a tantervi minimumot tettem volna, s így a tanuló és szülő is világosabban látná a követelményeket.

Mennyiben segíti a tanítás—tanulás folyamatát a munkatankönyvjelleg? Itt szeretnék ismét utalni a bevezetőmben már említett ideális helyzetre. Ugyanis amennyiben a nevelőnek sikerül biztosítani a tankönyv által igényelt és megkívánt valamennyi tanulói és tanári kísérlet feltételét, úgy a tanuló munkája — vagyis a tanulás — feltétlenül könnyebbé válik. Ebben az esetben a könyv kísérletekre vonatkozó útmutatásai szinte vezérlik a tanulók tevékenységét, megfigyelései és tapasztalatai lejegyzését, és az ismeretek, összefüggések elemzését.

Ismert azonban, hogy a múlt tanévben és jelenleg is, sok tanulói kísérletet kellett áttenni a készletek hiánya miatt tanári demonstrációs kísérletre, s így a könyv munkáltató jellege e téren nem érvényesülhet teljesen.

A nevelő munkája azonban nehezebbé válik még ideális helyzetben is, mert az órákra való felkészülését csakis a szaktanteremben történő alapos előkészítő munkával végezheti. Hogy a jelenlegi helyzetben is eredményesen taníthasson a nevelő, a tanári demonstrációhoz is több olyan eszközt kell vagy kellene készítenie, amit a tankönyv igényel, de a szertárakban nem található. A tankönyvnek ezt az igényét maximálisnak tartom.

Az ismeretek rögzítését jól szolgálják a fejezetek végén található „Gondolkozz és válaszolj”, valamint „Kísérletezz” kérdések és feladatok. Az előbbieket némelyikét ugyan már feldolgoztuk a tanítási órán is, de még mindig marad annyi, hogy a tanulók otthoni tanulását, felkészülését segítse és erősítse. Az otthoni kísérletek a jobb tanulók körében népszerűek és elterjedtek, s élvezet hallgatni egyikük-másikuk beszámolóját.

Az ismeretek alkalmazásának teljességét a tankönyv és a feladatlapok együttesen biztosítják. Ennek feltétele azonban az, hogy valamennyi gyakorló feladatlapot a tanítási órán kell feldolgozni, értékelni és szükség szerint elemezni még akkor is, ha ezek feldolgozása — különösen kezdetben — több időt igényel a tervezettnél. Az itt „elvesztett” idő a későbbi eredményekben kama-
tostól megtérül. A témazáró feladatlapok — A és B változata együttesen —

szinkronban vannak a tantervi követelményekkel, s azok eredményes megoldását a tankönyv jól megalapozza.

A könyv stílusa nehéz a 12 éves tanuló számára. Félreértés ne essék, a könyv szerzői tudományos igényességgel, következetes logikával építik fel és írják le a tantervi anyagot, de nyelvezete elsősorban a gyengébb képességű tanulók számára nehezen követhetőnek tűnik, s ha meg is értették az anyagot, azt megtanulni és visszaadni nagyon nehezen tudják. E gyengébbek érdekében „szelídítem” itt-ott a fogalmazást, és aláhúzásokkal jelöljük a tantervi minimumot.

A könyv ábraanyaga nagyon jó, szemléletes. Akár a mindennapi életből vett képei, akár az illusztrációi a lényegre irányítják a tanulók figyelmét, s szükség esetén még arra is alkalmasak, hogy elvont szemléltetésként — kísérlet hiányában — eljuttassák a tanulókat a tananyag megértéséig. Nyomda-technikai kivitelét szintén jónak találom. Színes ábrái figyelemfelkeltők, s a betűforma és nagyság az olvashatóságot jól biztosítja.

Végezetül még annyit, hogy azért mondtam el röviden véleményemet — a teljesség igénye nélkül — e munkatankönyv használhatóságáról, hogy még jobban ráirányítsam kollégáim figyelmét annak pozitívumaira. Az említett néhány nehézség leírásával pedig azok megoldásához szeretnék hozzájárulni.

DR. KERÉK IMRÉNÉ tanár

Budapest XII., Diana utcai Általános Iskola

Észrevételek az új 6. osztályos fizikatankönyvről

Az 1978/79-es tanévben három osztályban tanítottam az új tantervi anyagot. Az évfolyam olyan gyenge összetételű volt, amilyen csak tízévenként adódik egy iskolában. A gyermekek egy része veszélyeztetett, családi környezetből kiemelt, nehezen nevelhető tanuló volt. Sok volt közöttük a túlkoros. Többségük írás—olvasási szintje a 6. osztályban elvárható átlag alatt maradt, s ez a tény számottevő visszahúzó erőt jelentett a tanítási órákon. Nem volt mindig felemelő élmény a sok gonddal megtervezett és levezetett órák után vártanál gyengébb eredményeket tudomásul venni.

Az új tanterv anyagát kísérletező kedvvel, az eredmények iránti várakozással tanítottam, mert megítélésem szerint a 6. osztályos tananyag megújítása „forradalmi” változást hozott a tantárgy oktatásában. Az első félév tanítási varázsa, a tanulói kísérletezés nagy lendületet adtak az óráknak, de az ismeretanyag növekedésével, az egyre nagyobb erőfeszítéseket igénylő feladatok belépésével a tanulók kedve alábbhagyott. Úgy láttam, nehezen boldogultak a tanulással, a tankönyv használatával, s különösen a megértett tananyag visszaadásával. A tantárgy iránti kezdeti érdeklődés megtartása érdekében

igyekeztem minden kísérletet elvégezni és elvégeztetni, noha a tankönyvi kísérletek időbeni elvégzése nagy problémát jelentett. Ez utóbbi különösen a fizikai gyakorlatok anyagára vonatkozik. Az időhiány jórészt a gyermekek életkori sajátosságaihoz mérten az egy órára jutó nagy mennyiségű tananyag-nak tulajdonítható. A 11 éves gyermekek csak egy bizonyos gyakorlat megszerzése után tudnak a tankönyv által kívánt gyors ütemben dolgozni. Szeretnek játszózni, nem mindig a lényegre veszik észre, sokszor a végzendő feladatok megértése is nehezen megy. A tanítás során végig úgy éreztem, hogy az egy órára eső tananyag mennyiségileg sok, olyan tempót kíván, melyet nem mindenki tud követni.

Az év végéhez közeledve azonban kezdtem optimista lenni. A sok ismétlés, az összefüggések állandó felszínén tartása — melyre a tankönyv jó lehetőséget ad — úgy láttam, meghezó az eredményt. A 7. osztályos tankönyvet megismerve, megerősödött bennem ez a derűlátás, mert a 6. osztályban bevezetett fogalmakat más szempontból közelíti, mélyíti, lehetőséget ad az esetleges hiányosságok pótlására.

A továbbiakban az egy éves tapasztalatok alapján szeretnék véleményét mondani a munkatankönyvről:

1978. szeptemberében 6. osztályos tanulóink olyan tankönyvet kaptak kézhez, mely a nevelési és oktatási tervvel jó összhangban van, annak bármelyik területét nézzük is. Komplex, a tudomány legújabb eredményeit magába foglaló ismeretanyagot adtak közre a szerzők olyan feldolgozásban, mely az óra egészében tevékenységre, problémamegoldásra készítet, gondolkodásra nevel, s mindezt úgy, hogy a manuális munka is megfelelő arányban kap helyet az órában. A tankönyv feladatainak végzésekor természettudományos ismeretszerzési folyamatba kapcsolódnak be a tanulók, s ez magasabb szintű értelmi tevékenységre készíteti őket, mint a „készen kapott” kísérlet, következtetés, általánosítás. Hasznosnak tartom az anyagszerkezeti ismeretek alapozását már a 6. osztályban, hiszen azok nélkül a természettudományokban mai gyermekeket nem lehet eligazítani. A tankönyv következetesen viszi végig, hogy a természetben lejátszóó változások mindig anyag és anyag közötti kölcsönhatás eredményei, s így a tanulók számára a jelenségek anyagi természete triviálissá válik.

A tankönyv tananyag-feldolgozása, csoportosítása érdekes. A tanulók által jól ismert hétköznapi élet jelenségei kiváló motívációnak bizonyulnak. A természetben lejátszóó változások érdeklődésük középpontjába kerülnek, s az új szempont szerinti vizsgálódás mély fizikai tartalommal párosul. Az ismeretanyag feldolgozási szintje azonban magasabb, mint amire a 6. osztályosok átlaga képes. Az értelmes, rendszeresen tanuló gyermekeknél nincs különösebb probléma. A gyengébb adottságúak már nem tudnak lépést tartani a logikusan egymásra épülő, a jelenségeket állandóan összefüggéseiben vizsgáló tananyag-gal. Bár a tankönyv tudatosan nevel a lényeg kiemelására, az önálló gondolkodásra, a könyv szép logikai ívét kevesen tudták végig követni, mert a volt hatodikosok nincsenek a komplex ismeretszerzésre felkészítve. Bizonyára egészen más lesz a helyzet amikor a most elsős tanulók érkeznek hatodik osztályba.

A törzsanyag a tankönyvben sok, ezért nincs elég idő gyakorlásra, „pihentető” érdekességek megbeszélésére. A könyvben minden mondatnak súlya van. Egymást követik a szakmailag tartalmas, tömör mondatok, melyek egymásnak annyira folyományai, hogy nem adnak lehetőséget a gondolatmenet megszakítására, a tanulóktól folyamatos, koncentrált figyelmet kívánnak.

Véleményem szerint kevesebb törzsanyagra és több olyan kiegészítő anyagra lenne szükség, mely tartalmilag és formailag is tagolná a tankönyvi fejezeteket (a kiegészítő anyag majdnem mindenhol a fejezet végén van). Akkor talán jobban lehetne élni a tanórán azokkal a lehetőségekkel, melyet a tankönyv az ismeretek alkalmazására, rögzítésére kínál.

A tankönyv munkáltató jellege a tanár irányító munkáját segíti. Útmutatásai, kérdései, nyitott mondatai a kísérletek sokoldalú elemzését teszik lehetővé. Azok a tanulók, akiknek a lényeglátásuk fejlett, ügyesen tudják a tankönyvet használni, a gyakorlati és elméleti anyagot (a két hasábot) összeollózni, de a teljes egészében hátrányos helyzetű tanulókból álló osztályban, ahol a többség nem képes az önálló munkára, igen sok nehézséggel találkoztam. A tankönyvi kísérleteket feltétlenül el kell az órán végezni, mert a tanulók — néhány kivételtől eltekintve — tanulásra kizárólagosan csak a tankönyvet használják. Azt sem lehet elfelejteni, hogy a 10—12 évesek áttekintőképessége még nem olyan nagy, hogy az órán láttakat, hallottakat, valamint a tankönyvet egységes rendszerbe tudják foglalni.

A témazáró feladatlapok a tantervi követelményekkel összhangban vannak, a tanulók mégis nehezen ítélik. Az eredmények is azt bizonyítják, hogy nem könnyen boldogulnak feladataival. Tapasztalatom szerint a legnagyobb gondot azok összetettsége jelenti. A tanulók figyelmetlenek, a feladatsorokat nem követik végig. A másik probléma az, hogy a témazáró dolgozatig nem jutnak el az ismeretek olyan szintű alkalmazásáig, mint amilyen a hibátlan megoldásokhoz szükséges. A harmadik okot abban látom, hogy a tankönyv sem nyújt segítséget hasonló típusú feladatok felsorakoztatásával. Igaz, a gyakorló feladatlapok hivatottak ezt a funkciót betölteni, de ezek kidolgozására az órákon nem mindig jut idő.

A tankönyv stílusa, szerkezete felnőtt ember számára tetszetős. Mondatai világosak, érthetőek, de a hatodikosoknak tömörek. Képanyaga kifejező, vizuális élményt adó. Sajnos, több helyen is előfordul, hogy az ábránál egyetlen utalást sem találunk a képre vonatkozóan, igaz azok asszociatív hatása önmagukban is nagy. A könyv nyomdatechnikai kivitele jó, a kiválasztott betűforma és nagyság az olvashatóságot segíti. A fontosabb kifejezésekre más szedéssel felhívják az olvasó figyelmét, a kiegészítő anyag is jól elkülönül. A kék vonalak és ábrák figyelemfelkeltő hatásúak.

Végezetül csak annyit jegyeznek meg, hogy a fenti vélemény az első, a legnehezebb év tapasztalatai alapján íródott. Biztos vagyok benne, hogy a következő évben sok mindent másképp látok, mert ez természetes következménye a tanítási folyamatnak.

Felhívjuk a középiskolákban fizikát tanító kارتársaink figyelmét!

Minden iskolatípusban a végzős hallgatók fizikavizsgákon bármelyik mértékegység-rendszert használhatják. A vizsgázó döntse el, hogy melyik mértékegység-rendszerrel dolgozik. A központi (iskolai érettségi, közös érettségi-felvételi) tétellapok feladatait SI mértékegység-rendszerben adják meg, de a legtöbb feladatban a különböző fizikai állandókat MKSA mértékegységben is megadják.

Felkészítés az új 7. osztályos fizikatanterv szerinti tanításra Heves megyében

Minden új megismerése és alkalmazása sok problémát és izgalmat vet fel azoknak is, akik meg akarják ismerni, de főleg azoknak, akik azt alkotó módon tovább akarják adni úgy, hogy a befogadók ezeket az új ismereteket alkotó módon tudják a gyakorlatban is alkalmazni. Ilyen izgalmakkal és várakozással néztünk az új fizikatanterv bevezetése elé.

A felkészítést az új tanterv tanítására az első évben úgy végeztük, hogy a kiskörzeti munkaközösség-vezetők részére Pétervásárán szerveztünk egy 3-napos bentlakásos tanfolyamot. Tervünk az volt — amit a gyakorlatban meg is valósítottunk —, hogy a munkaközösség-vezetők a kiskörzetekben végzik a nevelők felkészítését a szakfelügyelők irányításával.

A pétervásári tanfolyam szakmai részének a felkészítést az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének tanárai végezték, amíg a nevelési feladatok, illetve a fizika tanításával kapcsolatos írásos dokumentumok elkészítésére a szakfelügyelők készítették fel a munkaközösség-vezetőket.

A kiskörzetekben a munkaközösség-vezetők által tartott felkészítést nem tartottuk teljes mértékben hatékonynak. Ennek legdöntőbb oka az volt, hogy a délutánra szervezett felkészítést úgy kellett megszerveznünk, hogy az ne ütközzék semmi más elfoglaltsággal, alkalmazkodni kellett az autóbusz- és vasúti menetrendekhez. Így egy-egy fejezet felkészítésére 2—2 és fél óra állott rendelkezésünkre. Az is előfordult, hogy nevelőink hiányoztak a továbbképzésről.

Ezért határoztuk el, hogy a 7. osztályra való felkészítést a megye összes fizika szakos nevelőivel 4 napos bentlakásos tanfolyamon végezzük. Ehhez a Megyei Továbbképzési Kabinet is hozzájárult. A tanfolyam tematikáját az alábbiakban állítottuk össze:

1. nap

Tanfolyam megnyitása. (Merő Lászlóné megyei továbbképzési felügyelő)

A 6. osztályos fizikatanterv tanításának országos tapasztalatai. Tanári vélemények, felmérések (Zátonyi Sándor OPI főmunkatárs)

A 6. osztályos fizikatanterv tanításának megyei tapasztalatai. Tanári vélemények, felmérések összehasonlítása az országos eredményekkel. (Balázs László vezető-szakfelügyelő)

Korreferátumok: Egyéni tapasztalataim a 6. osztályos fizikatanterv tanításában. (Opánszkiné Herpai Katalin tanár)

Tanulókísérletek, fizikai gyakorlatok lehetőségeinek kihasználása a 6. osztályos fizika tanításában. (Árpád István tanár)

2. nap

Az elektromos áram című témakör tanítása. Tantervi követelmények. Kísérletek. (Bálint József főiskolai adjunktus)

Egyensúly a folyadékokban és a gázokban és Egyszerű gépek és hőerőgépek című témakör tanítása. Tantervi követelmények. Kísérletek. (Vidó Imre főiskolai docens)

Konzultáció.

3. nap

A 7. osztályos fizikatanterv tanításának tapasztalatai. Munkatankönyvek. Fontosabb kísérletek. (Hubai Lászlóné; Szabó Ferencné; Vida József gyakorlóiskolai tanárok)

Tankönyvkiadó kiadványainak ismertetése. (Dr. Balogh Imréné felelős szerkesztő)

ITV-adások feldolgozásának néhány módszertani problémája. Javaslatok egy-egy téma feldolgozására. Tantárgyi műsor. (Kovács Barna szerkesztő, ITV)

Fórum.

4. nap

Számonkérés, értékelés, osztályozás az új fizikatanterv követelménye szerint. (Vágány János szakfelügyelő)

Konzultáció az új fizikatanterv tanításának tapasztalatairól.

A tanfolyam értékelése és zárása. (Merő Lászlóné továbbképzési felügyelő, Balázs László vezető szakfelügyelő)

A tanfolyam ideje alatt vásárlással egybekötött könyvkiállítást szerveztünk. A kiállított és megvásárolható könyveket matematikai, fizikai, filozófiai és a társtudományok területéről válogattuk ki. Ezek olvasgatása az új fizikatanítás szemléletmódjának formálását feltétlenül elősegíti.

Mivel tanfolyamunkon a megye minden fizika szakos tanára (kisiskolákban a fizikát tanító nevelők) résztvett (kb. 160 fő), és szakos nevelőink 30%-a tagja az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, nagy lehetőség kínálkozott arra, hogy az ELFT megyei általános iskolai szakcsoportját létrehozzuk.

Az ELFT Heves megyei Elnöksége kihelyezett ülést tartott és ezen javasolta az általános iskolai szakcsoport létrehozását, azzal a céllal, hogy az újonnan megalakított szakcsoport hatékonyan segítse fizika szakos nevelőink szakmai kulturáltságának emelését, az új tantervi koncepciók megvalósítását. A vezetőség tagjai segítik a munkaközösség-vezetők munkáját, szakmai és módszertani problémákban adnak segítséget.

Az eddigi látogatási tapasztalatok azt mutatták, hogy a 7. osztályos felkészítés jobban sikerült, mint a 6. osztályos. Igaz az is, hogy nevelőink már második évben tanítanak az új fizikatanterv alapján, és már jobban magukévá tették az új tanterv koncepcióját. Megszokták a munkatankönyv használatát, stílusát. Egyetértenek azzal az alapelvvel, hogy az, amit tanítanak tudományosan megalapozott legyen, igazodjon az életkori sajátosságokhoz, e fogalmak bővíthetők legyenek és más tudományok is felhasználhassák.

Tervünk az, hogy a 8. osztályos felkészítést is minden fizika szakos tanár részére az elmúlt évhez hasonlóan végezzük el. Mivel 1980 júliusában esedékes az V. Észak-magyarországi Általános Iskolai Fizika Tanári Ankét megrendezése, úgy véljük, helyes lesz e két továbbképzés összekapcsolása, közös megrendezése. Ezzel tapasztalatszerzésünket más megyékre is kiterjeszthetjük és saját tapasztalatainkat is továbbadhatjuk.

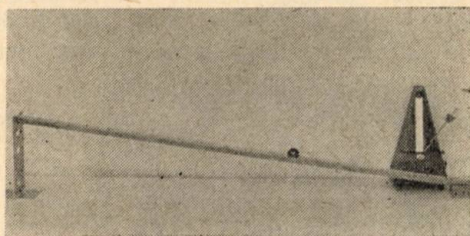
Az ELFT Heves megyei Szervezete is nemes célt szolgál, amikor megyénk fizika szakos nevelőinek szakmai kulturáltságát emeli, illetve szilárdítja. Ehhez az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének teljes támogatását élvezzük, és segítségükre mindenkor számíthatunk.

Eszközök előkészítése a fizika 8. osztályos tanításához

1980 szeptemberétől a 8. osztályban is az új tanterv szerint tanítjuk a fizikát. Ehhez a meglevő eszközkészleten túl újszerű kísérleti eszközök is szükségesek. A TANÉRT által gyártandó elektromosságtani és fénytani készleten kívül néhány — házi elkészítésre javasolt, illetve kereskedelmi forgalomban beszerezhető — demonstrációs eszköz is kell. A továbbképzéseken elhangzott igények alapján az alábbiakban a helyileg elkészíthető, illetve beszerezhető — bemutató kísérleti célokat szolgáló — eszközökről szólunk, hogy biztosításukhoz elegendő idő legyen.

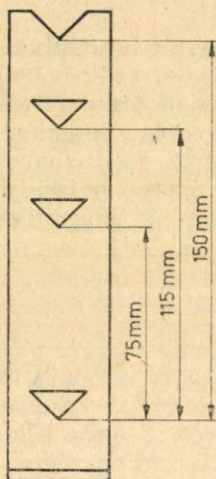
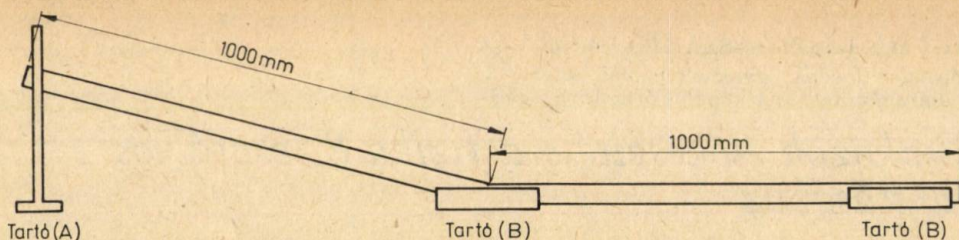
1. A lejtő

Bemutató kísérlethez alkalmazzuk Az egyenletesen változó mozgás (5. óra) és A lendület és a mozgási energia (10. óra) című tanítási egységeknél. A kísérlettel azt mutatjuk be, hogy az egyenletesen gyorsulva mozgó test vége sebessége 1, 2, 3 időegység alatt egyszeres, kétszeres, háromszoros. A lejtőn leguruló golyó végsebességére a lejtőhöz csatlakozó vízszintes szakaszon egységnyi idő alatt megtett utakból következtetünk. A kísérlethez a lejtő és a hozzá illeszkedő vízszintes szakasz elkészíthető pl. 25×25 mm-es, 90° -os hajlásszögű, L alakú profil alumíniumból is. Ebben a csatornában gurul két ponton támaszkodva a kb. 2 cm átmérőjű vasgolyó (1. ábra). Ha a lejtő kb. $8,6^\circ$ hajlásszögű, az egyes időtartamok (fél-fél másodperc) alatt a gyorsulva megtett út 10, 40, 90 cm. Ez esetben a vízszintes szakaszon 1 időegység (fél másodperc) alatt megtett út 20, 40, 60 cm. Amennyiben az egységnyi időt 0,5 másodpercrek vesszük, akkor mind a lejtő, mind a kifutópálya elegendő, ha 100—100 cm hosszú. A következőkben mi ennek a lejtőnek az adatait ismertetjük. Ez esetben a lejtő alsó és felső pontja közötti — próbálgatással megállapítható — szintkülönbség kb. 15 cm. A tanítási egység 2. feladatában ugyanezen lejtőt más-más hajlósszöggel (közelítőleg $\alpha_1 = 4,3^\circ$; $\alpha_2 = 6,6^\circ$; $\alpha_3 = 8,6^\circ$) alkalmazzuk; ehhez a lejtő két végének szintkülönbsége közelítőleg $h_1 = 7,5$ cm, $h_2 = 11,5$ cm; $h_3 = 15$ cm.

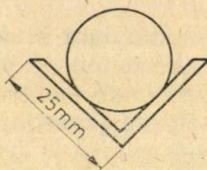


1. ábra

A kísérlet ismételt beállítását megkönnyíthetjük, ha állandó jellegű talpas alátámasztót készítünk pl. 2—3 mm-es alumínium lemezből, melyre a lejtő végének behelyezésére nyílásokat vágunk, míg a lejtő és a vízszintes pálya találkozása, valamint a vízszintes szakasz másik vége alá alumínium lemezből hajlított vályú alakú tartót helyezünk (2. ábra). A lejtőre 5 cm-es, a vízszintes pályára pedig 20 cm-es, 0,5 cm-es, utána 5 cm-es beosztással skálát készítünk.



Az (A) tartó keresztmetszete



A lejtő keresztmetszete



A (B) tartó keresztmetszete

2. ábra

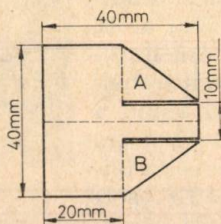
Megjegyzés: A lejtő és a vízszintes pálya azonos szintbeli illesztése igen fontos. A golyóra ható gördülési és légellenállásból adódó fékezőhatás ellensúlyozására célszerű a vízszintes pálya lejtőtől távolabbi végét 5–7 mm-rel a vízszintes alá süllyeszteni.

A kísérlethez metronóm is kell a 0,5 s, illetve az 1 s időtartamok mérésére (120-as, illetve 60-as beállításnál). Amennyiben nincs, kérjünk kölcsön, az ütések hangját rögzítsük magnetofonra, és azt játsszuk le a mérőkísérletnél.

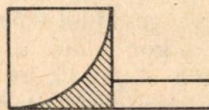
A lendület és a mozgási energia című egység tanításakor a lejtő vízszintes részébe „csúszópapucst” helyezünk, melybe — mint „fészekbe” — a golyó bele gördül, és azzal együtt csúszik tovább (3. ábra). A csúszópapucs 0,5–1 mm vastagságú 4 × 4 cm-es alumínium lemezből készíthető (4. ábra).



3. ábra



A csúszópapucs kiszabása



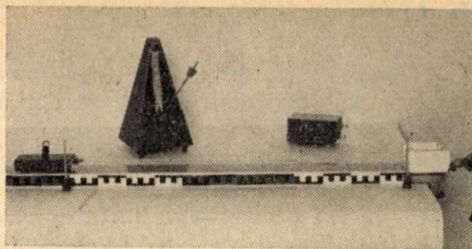
A csúszópapucs oldalnézete

4. ábra

Az A és B derékszögű háromszögek hosszabb befogójánál bevágjuk a lemezt. A szaggatott vonalak mentén (először az A és B rész között 4 cm-en, utána arra merőlegesen 1,5–1,5 cm-en) 90°-ban behajlítjuk a lemezt. Az így nyert „papucst” gyurmával béleljük ki, hogy benne a golyónak megfelelő fészke legyen. A 2 × 1 cm-es — hosszirányban merőlegesen meghajlított — fémcső a papucs hátrabukását akadályozza meg. A papucs külső felülete ne legyen sem „tükörsima”, se túlzottan érdes, jól illeszkedjék a vízszintes pálya belső felületéhez. Ideális esetben a lejtőn 10, 40, 90 cm-es út befutása után a golyó a papucssal együtt egyszeres (1,5–2 cm), négyszeres (6–8 cm), kilenyszeres (13–18 cm) úton fékeződik le.

2. Kiskocsis kísérlet

A lendületváltozás (11. óra) című tanítási egység feldolgozásához a TANÉRT által forgalmazott, „könnyen mozgó kiskocsit” és „csiga, asztalra erősíthető” eszközt alkalmazzuk helyileg készített kiegészítésekkel (5. ábra). A lendületváltozás megértéséhez szükséges azt igazolni, hogy



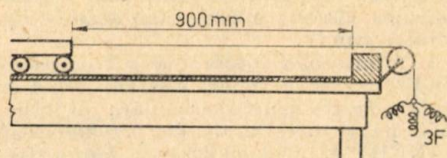
5. ábra

- a) egyszeres, kétszeres, háromszoros erőhatásra ugyanazon test (a kiskocsi) 1 s alatti sebességváltozása is egyszeres, kétszeres, háromszoros lesz;
- b) változatlan erőhatás és ugyanannyi idő alatt az egyszeres, kétszeres, háromszoros tömegű testen (kiskocsin) egyszeres, felényi, harmadrésznyi sebességváltozást, tehát mindhárom esetben egyenlő lendületváltozást lehet létrehozni.

A kiskocsi tömegének kétszeresét, háromszorosát újabb kiskocsi és a gyorsító nehezékek ráhelyezésével biztosíthatjuk. A 2. és 3. kiskocsi hiánya megfelelő tömegű gyurmával vagy pl. fahasábbal pótolható. (A nehezékek rögzítését befőttes gumigyűrűkkel oldhatjuk meg.)

A kocsi mozgását úgy érdemes megszabni, hogy a másodpercenkénti út jól mérhető legyen (pl. azonos tömeg és F , $2F$, $3F$ esetén 30, 60, 90 cm, azonos mozgatóerő és m , $2m$, $3m$ esetén pedig 30, 15, 10 cm). A kiskocsinak érdemes kb. 110×12 cm-es — üveglappal borított — deszkalapból pályát készíteni, (hogy a súrlódás minél kisebb legyen). Az üveglap ragasztóval vagy kis szorítólemezekkel erősíthető a deszkalapra. A deszkalap szélére mérőszalag ragasztható. A pálya végére erősítjük a csigát, amelyen a kiskocsira kötött kb. 100 cm-es cérnaszál átvethető. A cérnaszál másik végére kötött hurokba erősíthető a kiskocsi súrlódását kompenzáló 1—3 g (próbálgatással megállapított) tömegű horog, illetve az F , $2F$, $3F$ biztosításához szükséges nehezék. A gyorsító nehezéket érdemes vastagabb, lágy huzalból készíteni. A huzalt tekercseljük fel spirál alakúra, egyik végére hajlítsunk horgot. Az egyszeres gyorsító nehezék tömege a kb. 150 g-os kiskocsinál 11—12 g, a 100 g-os kiskocsinál 7—8 g (a pontos értéket próbálgatással, a huzal végéből való „lecsipegetéssel” állapíthatjuk meg). F gyorsítóerő esetén a kocsin két gyorsító nehezék, a cérna végén pedig egy gyorsító nehezék legyen, $2F$ gyorsítóerő esetén fordítva, $3F$ gyorsítóerő esetén mindhárom nehezék a cérnaszálon legyen.

A pálya végére erősített csiga elé tegyünk műanyag hab (hungarocell) ütközőt, hogy a kiskocsi ütközéskor ne essen le, és az ütközés hangja is hallható legyen. A pályát legalább 1 m magasra kell helyezni úgy, hogy a csiga az asztal szélénél kintebb álljon. Így biztosítható, hogy a cérnaszál végén függő nehezék a maximális 90 cm-es úton is gyorsíthassa a kocsit (6. ábra).



Az üvegpályán mozgó kiskocsi

6. ábra

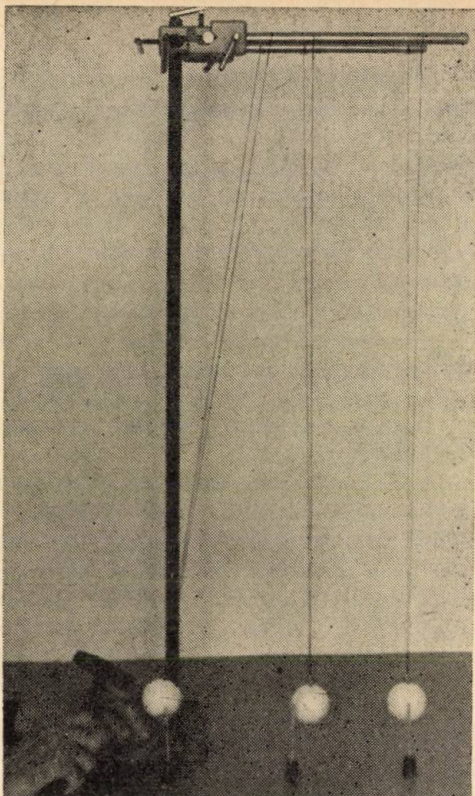
3. Eszköz az egyenlő és különböző tömegű testek szétlökéséhez

A lendület (9. óra) című tanítási egységénél használjuk. Leírását megtalálhatjuk a Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához című kiadvány (OPI 1978.) 43. lapján.

4. Bifilárisan felfüggesztett golyók ütköztetése

A lendület (9. óra) című tankönyvi fejezet feldolgozásakor használjuk. Szükséges hozzá 2 db biliárd- (rex-) golyó 1—1 szemescsavarral és egy ütközővel, vagy 3 db biliárdgolyó 1—1 szemescsavarral. A két, illetve három golyót bifilárisan (kettős szállal) függesztjük fel kb. 100 cm-es ingákként. 3 inga esetén az 1. és 2. felfüggesztési pontjai a golyók átmérőjének megfelelő távolságra (az 1. és 2. golyó érintkezik egymással), a 2. és 3. pedig kb. 10—15 cm-re legyenek egymástól (7. ábra). A biliárdgolyók más rugalmas golyókkal is helyettesíthetők.

Az 1980 őszén megjelenő „Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban?” című könyv részletesebb leírást tartalmaz a taneszközökről. E rövid tájékoztatás a nyári felkészüléshez kíván segítséget nyújtani.



7. ábra

Ötletsarok

HÁZI KÉSZÍTÉSŰ EGYENÁRAMÚ ERŐSÍTŐ A TANÉRT-FOTOCELLÁHOZ

Iskoláinkban a fotocellával kapcsolatos kísérletek bemutatása általában a TANÉRT által forgalmazott F-28 típusú (cikkszám: L 5122) „fotocella nyeles szerelőlapon” elnevezésű eszköz felhasználásával történik. Az ezzel való kísérletezésnek viszont közismerten számos nehézsége van:

1. A fotocella fotoárama μA nagyságrendű, emiatt a tanári kísérletezésnél az osztály összes tanulója számára jól láthatóan nagy méretű, de kis érzékenyséű TANÉRT L 5053 cikkszámú demonstrációs mérőműszert nem használhatjuk. (Legkisebb méréshatára 5mA.)

2. Az eredeti eszköz viszonylag nagy (max. 250 V) tápfeszültséget igényel. Erre azért van szükség, mert 10...20 V feszültségnél a gáztöltésű cella érzékenysége olyan alacsony, hogy a kísérletek nem mutathatók be meggyőzően. Az ütközési ionizáció miatti jelentősebb érzékenység-

növekedés csak olyan nagyságú feszültségeknél jelentkezik, amelyek vígyszatlan kezelés mellett már balesetveszélyt jelenthetnek. A nagy tápfeszültség még azzal a további hátránnyal is jár, hogy az üzemeltetéshez minden esetben hálózati tápegység szükséges, nem használhatunk pl. zseblámpatelepet.

3. A fotocella több fontos gyakorlati alkalmazásának bemutatásához (pl. fényvezérelt automaták modelljei) nagy érzékenységű relére vagy egyenáramú erősítőre lenne szükség. Ilyeneket a jelenlegi taneszközkínálatban nem találunk.

A fentiekben felsorolt nehézségek kiküszöbölésére kézenfekvő megoldásnak kínálkozik egy olyan egyenáramú erősítő alkalmazása, amely a fotocella μA nagyságrendű áramát amper nagyságrendűvé erősíti fel. Az egyszerű kezelhetőség érdekében ezt az erősítőt legcélszerűbb az eszköz eredeti műanyag házába beépíteni.

Az átalakított kapcsolás rajzát az 1. ábra mutatja. Az ábrán a K -tól balra elhelyezkedő rész (C fotocella, R_1 ellen-

állítás, 1, 2, 3 jelzésű banánhüvelyek) megfelel a TANÉRT eszköz eredeti az átalakítás előtti kapcsolási rajzának. Látható, hogy *K* nyitott állapotában az újonnan beépített erősítő teljesen lekapcsolódik az eredeti kapcsolástól. Ennek az építésmódnak az az előnye, hogy az átalakítással az alapeszközt „nem rontjuk el”, szükség esetén ugyanolyan módon is alkalmazhatjuk, mint az átalakítás előtt. Ha *K*-t zárjuk és az eszközt a 4 és az 5 jelzésű banánhüvelyek révén egyenfeszültség-forrást tartalmazó áramkörbe iktatjuk, akkor az áramkörben a fotocella megvilágítása esetén a $T_1 \dots T_4$ tranzisztorokból álló Darlington-erősítővel nagymértékben felerősített áram folyik. Az erősítő tápfeszültsége 4,5...10 V, áramerősítése kb. 10^7 .

Alkatrészek:

T_1, T_2 : BC 107

T_3 : BFY 33

T_4 : BD 246 A

D: BYX 42/200 T

Z: ZD 15

R_2 : 1,5 Ω -os huzalellenállás (házi készítésű)

K: miniatűr kapcsoló

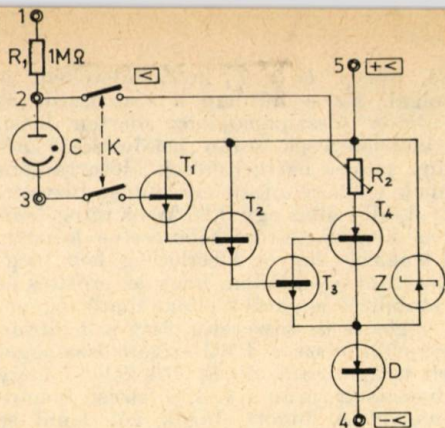
D szerepe:

1. Megakadályozza, hogy a fordított polaritással történő áramkörbe iktatás a tranzisztorokat tönkretegyje.

2. Lehetővé teszi a kísérletek egy részénél az $U_{eff}=5 \dots 8$ V váltakozó feszültségről való üzemeltetést is. (Egyoldalas egyenirányítást végez.)

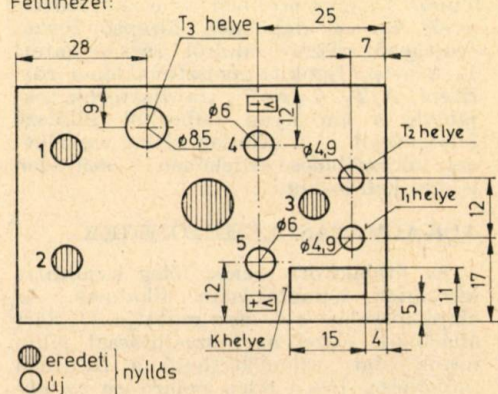
A *Z* Zener-dióda az erősítőt az indukciót tartalmazó fogyasztók (pl. elektromos csengő) által keltett feszültséglökésektől védi. Az R_2 egyrészt az erősítő rövidrezárási áramát a T_4 számára megengedhető értékre korlátozza, másrészt az erősítő stabilitását fokozó negatív visszacsatolást hoz létre.

Az 1. ábrán látható kapcsolás megvalósításához először el kell távolítani a polisztirolból készült ház alsó, ragasztással felerősített zárólapiját, majd a házba a 2. ábrán látható furatokat, illetve kivágásokat kell elkészíteni. Ezt követően az 1 és a 2 jelzésű furatokban elhelyezkedő eredeti banánhüvelyeknek a doboz belsejébe történő belógását lecsökkentjük, oly módon, hogy a dobozon kívül levő peremeik alá kb. 4 mm magasságú műanyag-gyűrűket helyezünk alátétként. Az elkészült nyílásokba behelyezzük az alkatrészeket. A T_1, T_2 és T_3 tranzisztorokat tokjukkal a számukra elkészített furatokba nyomjuk be a doboz belseje felől. A tranzisztorlábakat a beépítés előtt kb. 1 cm-esekre kell lecsípni. Az eltávolított alaplap pótlására a 3. ábrán látható lemezt kell elkészíteni alumínium-



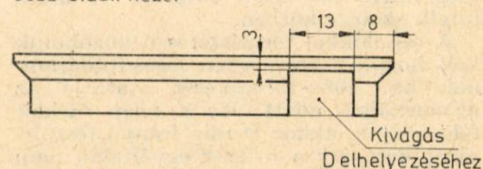
1. ábra

Felülnézet:

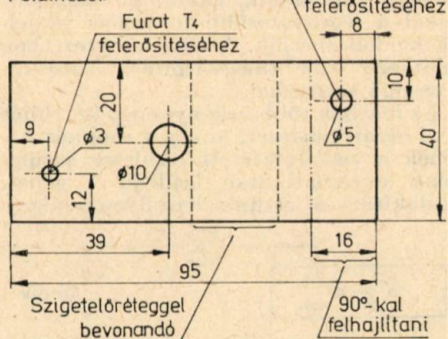


2. ábra

Jobb oldali nézet:



Felülnézet:



Anyag: 2mm-es Al-lemez

3. ábra

ból, amely D és T_4 hűtőfelületeként is szolgál. Ez a hűtőlap a tranzisztor és a dióda disszipációjához mérten kicsi, a kísérletek során bekövetkező néhány perces üzemeltetések időtartamára ennek ellenére megfelelő hűtést biztosít. Az R_2 ellenállás egy 0,25 W-os rétegellenállás kerámiatestére tekercselve készült. A leágazás helyét kísérletileg kell megállapítani oly módon, hogy az erősítés és a stabilitás egyaránt elfogadható legyen. A végleges összeszerelés előtt a 3. ábrán megjelölt részt a PVC szigetelőszalaggal kell leragasztani annak érdekében, hogy a használat során a 3, 4, 5 jelzésű banánhüvelyekbe dugott dugók véletlenül se kerülhessenek fémek kapcsolatba az alaplamezzel. Az összeállítás után az új alaplamezt legegyszerűbben az eszköz tartónyele és az alaplamez középső furata érintkező részére alulról rácséppentett 1—2 csepp Epokitt ragasztóval lehet rögzíteni. A T_1 , T_2 és T_3 tranzisztorok tokjainak a műanyag dobozból kilátszó felső végeit — a véletlen zárlat veszélyének kiküszöbölése érdekében — szintelen lakkal kell lekenni.

ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

Az átalakított eszköz főleg kvalitatív kísérletek bemutatására alkalmas. Az alapkapcsolást a 4. ábra mutatja. (K zárt állásban!) Ezzel az összeállítással pillanatok alatt szemléltethető a fotocella működése. Ha a telep polaritása az ábrának megfelelő, akkor a katódra jutó fénysugár arányos erősségű — erős megvilágításnál több amperes — áram folyik az áramkörben.

A tanulókkal természetesen közölnünk kell, hogy a műszer a tényleges fotoáramnak kb. 10^6 — 10^7 -szeresét mutatja az áramerősítés miatt. Ha a telep sarkait felcseréljük, akkor D záró irányú feszültséget kap, így a műszer egyáltalán nem mutat kitérést.

Ha a mérőműszer helyére elektromos csengőt kapcsolunk, akkor az összeállítással a legegyszerűbb fotocellás tűzjelzőt modellezhetjük. A sötét környezetben keletkező tűz (megvilágítás) hatására a csengő megszólal.

Az iparban több veszélyes gép kezelőjét védi olyan rendszer, amely a munkás kezének a veszélyeztetett területre kerülésekor automatikusan leállítja a gépet. Átalakított eszközünkkel az ilyen rendsze-

reket is egyszerűen modellezhetjük. Ehhez a 4. ábra műszerének helyére TAN-ÉRT egyenáramú motormintát vagy 6...12 V-os járműmodellmotort iktatunk. A fotocellát távolabbról pontfénylámpával világítjuk meg, így a motor működik. Ha ezt követően kezünkkel elzárjuk a fény útját, akkor a motor leáll.

Ha az előző kísérletben említett pontfénylámpa fényét egy külön motorral forgatott Seebeck-féle szirénatárcsával szaggatjuk és az alapáramkör ampermérője helyett egy 5...15 Ω impedanciájú, 5...10 W terhelhetőségű hangszórót iktatunk be, akkor a hangosfilm elvét tudjuk összeállításunkkal szemléltetni. A tácsát meghajtó elektromotor fordulatszámát változtatva a hangszóróból hallott hang magasságváltozása jól érzékelhető. A megadottnál kisebb teljesítményű hangszórók is alkalmazhatók, ezeknél azonban vigyázni kell arra, hogy a cella ne legyen tartósan megvilágítva, mert az ilyen esetben kialakuló erős áram a kis terhelésekre méretezett eszközöket könnyen tönkretelheti.

PÁL LÁSZLÓ tanár

Erdei Ferenc Kereskedelmi Szakközépiskola
Makó

A FILMVETÍTŐ MINT UNIVERZÁLIS AV-ESZKÖZ

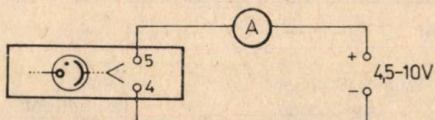
I. Bevezető:

A tudományos-technikai forradalom egyre fokozottabban érezteti hatását az oktató-nevelő munka területén is. Az AV-eszközök dömpingjét állítják elő. Mind a magnók, mind a filmvetítők sokféle változata áll a használni kívánók rendelkezésére. Választhat ki-kí izlésének, de főleg anyagi fedezetének megfelelően.

A bőséges választékkal szemben egyre inkább az a követelmény, hogy *ne legyen céljellegű* az eszköz. Lehetőség szerint többféle funkció betöltésére legyen alkalmas. Ezen igény két szempontból is felvetődik:

1. A szertáraink, eszköztároló helyeink kapacitása eléggé kicsi.
2. A több funkció betöltésére alkalmas eszközök csökkentik a költségvetési keretek terhelését és az előkészítésre fordítandó időt.

Az univerzális eszközeinket a leginkább használatos helyre *stabilizáltan* vagy a már-már általánossá vált mozgatható eszköztároló kiskocsira telepíthetjük. Ezzel az előkészítési idő csökkentésén kívül mind a szállítás, mind a beállítás során jelentkező hibaforrásokat is kiiktathatjuk. Így az említett előnyök mellett nagyon sok bosszúságtól is megszabadulhatunk.



4. ábra

A vázolt gondolatok inspiráltak arra, hogy a filmvetítők több célú használatának lehetőségeire felhívjam a figyelmet.

Mint az ismeretes, nagyobb termekben, előadókban többször szükséges a nagyszámú hallgatóság miatt a lemezjátszók, magnetofonok hangerejének a növelése. Kisebb iskoláinkban még több helyen hiányoznak az ünnepélyeken, összevont szülői értekezleteken a hangosítást szolgáló berendezések (keverő, erősítő, hangszóró), de előfordul az is, hogy mindezek adottak, de a felszerelésük, üzemeltetésük okoz problémát. Ilyenkor általában az egyszerűbb utat, a hangosítás elhagyását választják a gyengébb kreativitással rendelkezők. Nyilván az olyan ünnepélyek, előadások, amelyekből hiányzik a szuggesztivitás valamely eleme, szegényessé, érdektelenné válnak.

Az érthetőség elemi követelményének hiánya, az élvezhetetlenség erősen negatív hatással lesz a további, ilyen jellegű megmozdulásra is. Mind a korábban ismert, mind ezúttal felsorolt problémákat megoldhatjuk a filmvetítők univerzális kihasználásával.

II. A filmvetítők, mint erősítők

1. A filmvetítőnek mint optikai, mechanikai és hangrendszernek az együttes használatára esetén:

- 1.1. — az eredeti rendeltetésének megfelelően a filmszalagra rögzített hang erősítésére,
 - 1.2. — hanglemezek, magnószalagok őrzése, ún. „aláfestő” hangjelek erősítésére,
 - 1.3. — a „némafilmekhez” a narrátor mikrofonhangjának az erősítésére.
2. Csak a hangrendszer igénybevételekor:
- 2.1. — lemezjátszók, magnetofonok és rádiók hangerejének növelésére,
 - 2.2. — értekezletek, előadások alkalmával mikrofonerősítőként.

Nyilvánvaló, hogy a felsorolt lehetőségeket elsősorban azon vetítőtípusok maxímálják, amelyek eleget tesznek a következő fiziológiai követelményeknek:

Biztosítja a megfelelő:

- a) — hangerőt,
- b) — érthetőséget,
- c) — zavarmentességet és az
- d) — élvezhetőséget.

III. A jelenleg forgalmazott vetítők erősítőinek csoportosítása és felhasználása

1. Elektroncsöves és
 2. tranzisztorizált erősítők.
- Az erősítők mindkét fajtáját „fokozatuk” szerint is csoportosíthatjuk:

- a) — mikrofon előerősítő nélküli,
- b) — mikrofon előerősítő (Ee) „fokozattal” ellátott.

Amíg a régebbi típusok csak mikrofon előerősítő „fokozat” nélküliek, addig az újabbak mikrofon előerősítő „fokozattal” is rendelkeznek. Mindkét típusnál a „fokozat”, ill. a „fokozatok” egyetlen dobozban helyezkednek el.

Különbözőbb szakismeretet nem igényel annak eldöntése, hogy a filmvetítő erősítője rendelkezik-e mikrofon előerősítő „fokozattal” vagy sem, csupán rá kell tekinteni a csatlakozó hüvelyekre. Amennyiben mikrofoncsatlakoztatási jel szerepel, a készülék közvetlenül használható mikrofonjel erősítésére. Ilyen pl.

— TESLA: AZH 135 typ.

Betáplálás: Kimenő:

$U=220$ volt,

$P=33$ watt,

$f=50$ Hz.

$P_{\max}=2 \times 5$ watt

Illesztés: (a hangszórók csatlakoztatási lehetőségei) 2×5 W/4 Ω , ill. 0,8 W/8 Ω .

— PREXEV: AP-27 T typ.

Betáplálás: Kimenő:

$U=220$ volt,

$P=600$ watt,

$f=50$ Hz.

$P_{\max}=2 \times 10$ watt

Illesztés: (a hangszórók csatlakoztatási lehetőségei) 2×10 watt/8 Ω .

— MEOCLUB 16: Automatic H

Betáplálás: Kimenő:

$U=220$ volt,

$P=400$ watt,

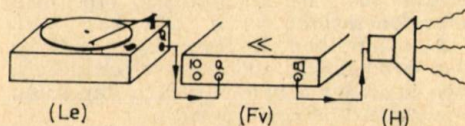
$f=50$ Hz.

$P_{\max}=10$ watt

Illesztés: (a hangszórók csatlakoztatási lehetőségei) 0,5 W/8 Ω , ill. 10 W/8 Ω .

Ehhez a filmvetítőtípushoz egyaránt csatlakoztatható a rádió, magnó, lemezjátszó és a mikrofon.

III. A) Lemezjátszó és a hangszóró csatlakoztatása a filmvetítő erősítőjéhez



A lemezjátszók 2—4 wattos teljesítményét 1,5—2,5-szeresére növelve már a legnagyobb előadókban is biztosítják a II. a), b), c), d)-ben felsoroltakat.

Egy-egy példa:

A/1. — SUPRAFON: (mono)

Betáplálás: Kimenő:

$U=220$ volt,

$P=36$ watt,

$f=50$ Hz.

$P_{\max}=2$ watt

Egy db 2 W/4 Ω -os

hangszóró csatlakoztatható.

A filmvetítő erősítőjéhez kapcsolva a lemezjátszót, így mintegy 2,5-szeres erősítést hozhatunk létre. Ebben az esetben, mivel monofóniát erősítünk, még veszte-

ségünk sincsen, ugyancsak monóban hallhatjuk a hangjelet.

A/2. — SUPRAFON: (stereo)

Betáplálás: Kimenő:

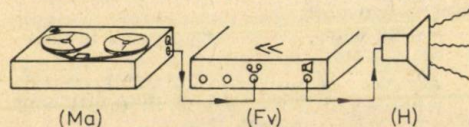
$U=220$ volt,

$P=36$ watt, $P_{\max}=2 \times 4$ watt

$f=50$ Hz. Két db 4 W/4 Ω -os hangszóró csatlakoztatható.

Ennél is a filmvetítővel történő erősítés mintegy 2,5-szeres, mely ugyan elegendő a terem hangosítására, de a kapott zene, ill. a színházi előadás szegényesebb, mint az eredeti jel volt.

III. B) Magneton és hangszóró csatlakoztatása a filmvetítő erősítőjéhez

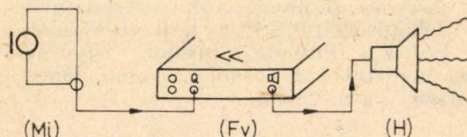


A magnetofonoknak a kimenő teljesítmény szempontjából nagyon bő választéka áll a rendelkezésünkre:

$P_{\min}=0,4$ watt-tól $P_{\max}=5$ wattig.

Azok a készülékek, amelyeknek kimenő teljesítménye: $P_{ki} < 0,5$ watt, „nem megfelelő” minősítést kaptak.

III. C) A mikrofon és a hangszóró csatlakoztatása a filmvetítő erősítőjéhez



Az ábrán látható kapcsolást használhatjuk az ünnepélyeken, szülői értekezleteken stb., ha a filmvetítő erősítőjén mikrofoncsatlakoztatási lehetőség van.

A mennyiben a filmvetítő erősítője nem rendelkezik mikrofon előerősítővel, ezen akadályt áthidalhatjuk a kapcsolási rajz szerinti összeállítással.

$R_1=47$ kilohm,

$R_2=270$ kilohm,

$R_3=5,1$ kilohm,

$R_4=150$ ohm,

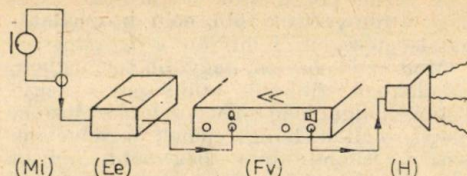
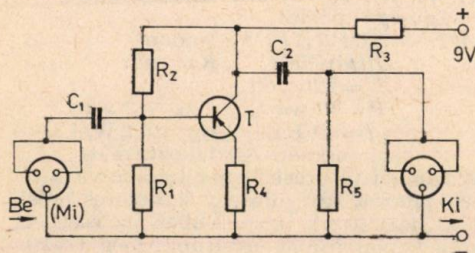
$R_5=24$ kilohm.

$C_1=5-10 \mu F$,

$C_2=5-10 \mu F$,

$T=BC 109/C$

(tranzisztor).



Az előerősítővel (mely kb. 50,— Ft-ba kerül), korábbi kiadású filmvetítők az ábra szerint használhatók.

Végül, de nem utolsó sorban hadd hívjuk fel a figyelmet néhány általunk fontosnak tartott tudnivalóra, melyeket egyéb elektromos berendezésekkel kapcsolatosan is szíveskedjenek megszívlelni:

1. Bármelyik összeállításban használják a filmvetítőt mint univerzális AV-eszközt, mielőtt a hálózatra csatlakoztatnák, feltétlenül győződjenek meg, hogy az üzembe helyezni kívánt eszköz biztonságos érintésvédelemmel van-e ellátva.

2. Amennyiben a leírt felhasználási lehetőségeknél olyan bekapcsolási algoritmust alkalmaznak, hogy annak nem utolsó eleme a hálózati csatlakoztatás, akkor különösen ügyeljenek az alábbiakra:

2.1. A filmvetítő erősítője csak akkor helyezhető áram alá, ha már arra előzőleg terhelést (hangszórót, illetve hangszórókat) csatlakoztatunk. Ellenkező esetben az erősítő károsodást szenvedhet.

2.2. Az erősítő terhelésére szolgáló hangszóró (illetve hangszórók) teljesítményére mindig fenn kell állni

$$P_{\text{hangszóró}} \geq P_{\text{erősítő}}$$

egyenlőtlenségnek, különben veszélyeztetjük mind a kimenő transzformátor, mind a végerősítőcső épségét (legalábbis rohamosan csökkentjük ezen elemek élettartamát).

3. A hangszóró, illetve a hangszórók (hangfal) „begerjedésének” megelőzése érdekében:

3.1. A leírt berendezéskomplexusok hálózathoz csatlakoztatása előtt a hangerő szabályozót állítsuk a minimumra.

3.2. A hangszórót (hangszórókat) úgy helyezzük el, hogy az abból érkező hangenergia közvetlenül ne jusson a mikrofonba, mert az „akkusztikus begerjedést” idéz elő.

IRODALOM

1. Hegedűs Péter: A film módszertani kérdései. OOK, Budapest, 1976.

2. Szalay László: Az oktatás technikai eszközei. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.

DR. PAPP JÁNOS
főiskolai adjunktus

DIGITÁLIS ÓRA ÉS FELHASZNÁLÁSA A FIZIKA TANÍTÁSÁBAN

A most elkészült új fizikatantervi ter-
vezetek (1), (2), a tanítás folyamatában
alkalmazandó módszerek sokféleségéből
kiemelt szerepet szánunk a *kvantitatí-
vív elemzésnek*, a jelenségekkel kapcsola-
tos konkrét *méréseknek*. Különösen vo-
natkozik ez a *fakultatív fizika ok-
tatásának kísérleti tantervére* (2).

Ez érthető, hiszen a korszerű szak-
didaktika ezen az úton járva remél ki-
jutni a válságból, melynek hullámvérselei
az oktatás minden területén, szerte a vi-
lágban (így nálunk is) napjainkig alig
csillapodnak.

Ezen törekvéseknek gyakorlati meg-
valósításában fontos szerepet játszanak
a megfelelő kísérleti eszközök. Így például
igen sok fizikai probléma kvantitatív
elemzésénél alapvető követelmény az *idő
pontos mérése*, mely a jelenségelemzés
mélységének és hatékonyságának is egyik
meghatározó tényezője. A mai igényeket
kielégítő időmérőtől a megfelelő pontosság
mellett már azt is elvárjuk, hogy az auto-
matikusan indítható és állítható legyen.
A jelenség lefolyásának és az idő mérésé-
nek ez a *szinkronizálása* ma már az idő-
mérés pontosságának és a mérési eredmé-
nyek „használatosságának” alapfeltétele.
Csak így módon érhető el, hogy a mérés
függetleníthető a megfigyelőtől és az
ilyenkor óhatatlanul fellépő szubjektív
hibáktól.

Az időméréssel szemben támasztott má-
sik igen fontos követelmény az, hogy az
órát vezérlő automatika a vizsgált jelen-
séget semmiképpen ne befolyásolja.

A nálunk készített időmérő és adap-
terei minden említett feltételt és követ-
elményt kielégítenek. Az elektronika

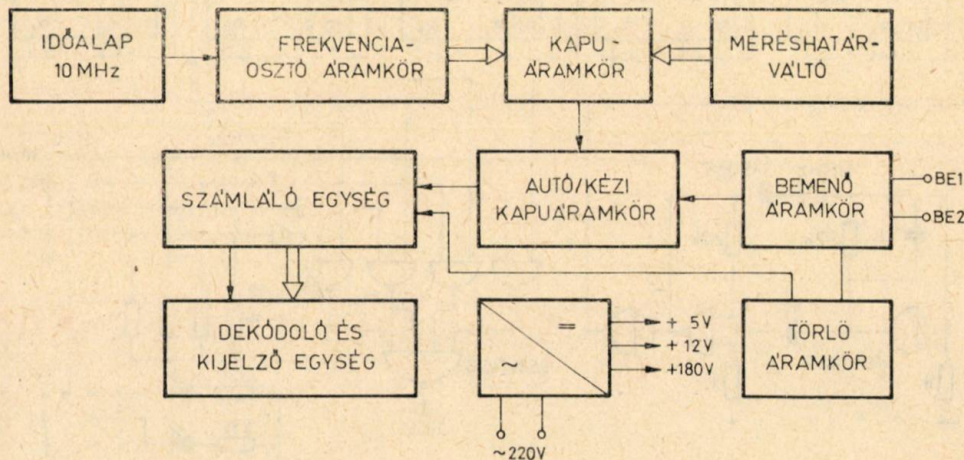
legújabb eredményeinek felhasználásával
szerkesztett *elektronikus digitális óra* al-
kalmasság a tantervi követelményeknek
megfelelő didaktikai eljárások eredményes
megvalósítására. Segítségével igen sok
fizikaóra érdekessé, színessé tehető, amel-
lett hatékonyan oldható meg a tanulók
óraközi foglalkoztatása, aktivizálása is.

A következőkben csupán felsorolunk
néhány olyan témát, ahol az időmérő
eredményesen alkalmazható. A részlete-
ket illetően csupán utalunk a felsorolt
témák részletes feldolgozását tartalmazó,
az irodalomban megtalálható cikkekre.
Ezek a gyakorlatban (középiskolai fizika-
órákon) többször kipróbált és bevált
eljárásokat, eredményeket rögzítenek. Vé-
gezetül pedig az időmérő rövid műszaki
leírását adjuk meg.

1. A szabadesés törvényszerűségeinek kí-
sérleti elemzése, a gravitációs gyorsu-
lás mérése (3).
2. Az egyenletesen gyorsuló mozgás ki-
nematikai elemzése (3).
3. Az egyenletesen gyorsuló forgómozgás
kinematikai elemzése (4).
4. Az egyenes vonalú, egyenletesen vál-
tozó mozgás *dinamikai* elemzése (5).
5. Az egyenletesen gyorsuló forgómozgás
dinamikai elemzése (6).
6. A léggárnás lejtőn való mozgás kine-
matikai elemzése.

MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány	10 μ s-től 10 s-ig
Mérési határok:	10, 100 ms, 1, 10 s
Pontosság:	10 ⁻⁶
Üzem mód:	autó-, kézi
Bemenetek:	2 db TTL szintű
Hálózati feszültség:	220 V
Megengedett ingadozás:	$\pm 10\%$
Periódus:	50/60 Hz



MŰSZAKI LEÍRÁS

1. Időalap-generátor

Önrezgő oszcillátor, melynek frekvenciája nagy pontossággal kvarckristállyal van stabilizálva. Rezgési frekvencia: 10 MHz.

2. Frekvenciaosztó áramkör

Feladata a választható időalapok előállítás. Dekádikus osztóáramkörökből épül fel. Az alkalmazott integrált áramkörök SN 7490 N típusiak. Az egyes időalapok: 10 μ s, 100 μ s, 1 ms, 10 ms.

3. Kapuáramkör

Tulajdonképpen egy „vagy” kapcsolatot reprezentál. A mérésátváltó kapcsoló állításától függően a négy időalap valamelyikét választja ki és juttatja el az AUTO/KÉZI kapuáramkörre.

4. Mérésátváltó áramkör

Egy négyállású fokozatkapcsolóból áll, melynek helyzetétől függően választhatók az egyes időalapok. Itt történik a tizedespont kiválasztása is, melynek kijelzése LED-ekkel történik.

5. AUTO/KÉZI kapuáramkör

KÉZI üzemmódban a berendezés start/stop üzemmódú időmérőként működik. A bemenetere adott jel indítására a számláló mindaddig számlálja az időalap impulzusát, amíg újabb (leállító) impulzus nem érkezik a bemeneten. AUTO üzemmódban a számláló áramkör csak addig az ideig számlálja az időalap impulzusait, amíg a bemeneten meghatározott szintű sztatikus jel van.

6. Számláló áramkör

Feladata az AUTO/KÉZI kapuáramkör kimenetéről érkező impulzusok számlá-

lása. 3 db dekádikus számlálóból épül fel. Amennyiben a számláló telítődik, (túlcsordul) úgy bebillenti a túlcsordulás-jelző flip-flopot, amely vezérli az erről információt adó LED-et. A számláló kimenetei a kijelző és meghajtó egységre kerülnek.

7. Dekódoló és kijelző egység

Mivel a számlálóból érkező információ BCD kódolási, ezért ennek decimális információvá való átalakítása szükséges. Ezen túlmenően gondoskodni kell a kijelző (NIXIE) csövek vezérléséről is. Ezt a kettős feladatot látja el a dekodoló és kijelző egység, amely SN 74141 N típusú integrált áramkörökkel és Z 560 M típusú kijelzőkkel van felszerelve.

8. Bemenő áramkör

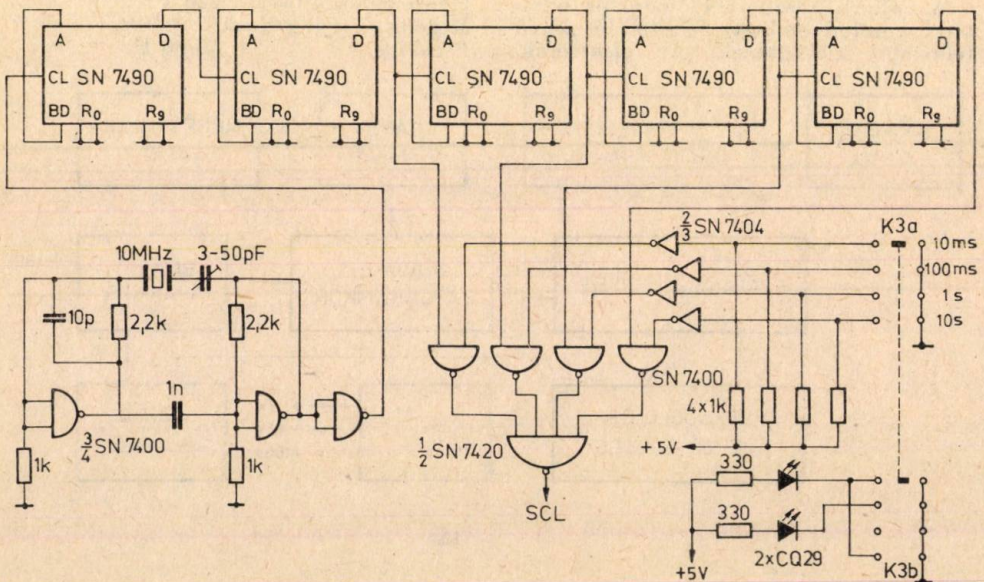
Feladata az érzékelőktől (fénysorompó, indító relé stb.) jövő jelek illesztése a mérőberendezéshez. Az üzemmód a kapcsoló állásától függően érzékeli a bemenetekre érkező dinamikus vagy sztatikus jeleket.

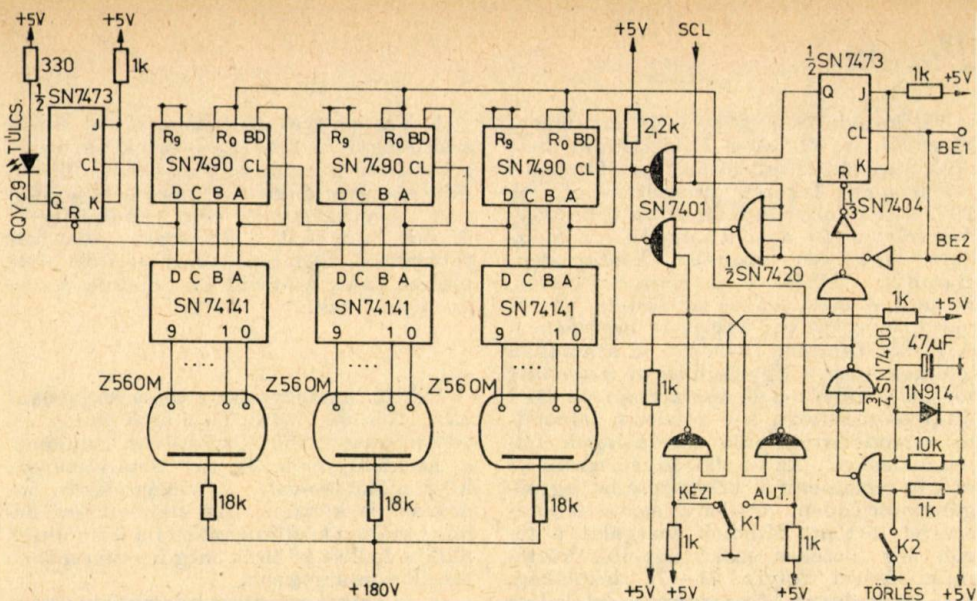
9. Törlő áramkör

A mérőberendezés bekapcsolásakor gondoskodik az egyes egységek nullázásáról (törléséről). Kézi nyomógomb segítségével pedig tetszés szerinti időben lehetőséget ad a törlésre.

10. Tápegység

Biztosítja a kijelzők számára szükséges 180 V-os egyenfeszültséget, továbbá a logika számára a +5 V-os feszültséget, valamint az érzékelők működéséhez szükséges 12 V-os egyenfeszültséget. A szükséges stabilizálásról integrált áramköri stabilizátorok gondoskodnak.





DIGITÁLIS STOPPER KAPCSOLÁSI RAJZA (2.)

11. Járulékos berendezések

a) Kézi indítógomb

b) Fénysorompó

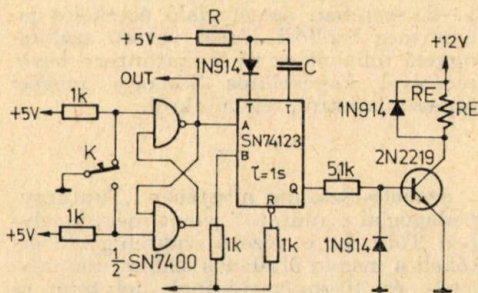
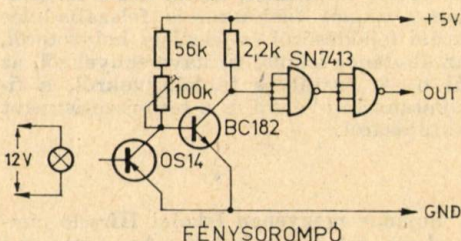
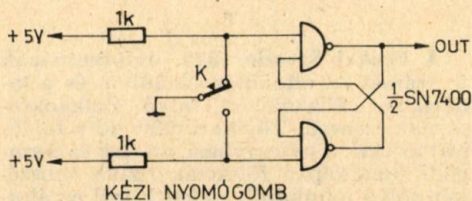
2 db tartozik a készlethez. AUTO üzemmódban használhatók. Amíg a kísérleti berendezés a fény útját elzárja, meghatározott szintű sztatikus jelet ad a mérőberendezés bemenetére.

c) Indítórelé

Használata KÉZI üzemmódban lehetséges. Működése megegyezik a kézi indítógombéval. A különbség csupán annyi, hogy egyidejűleg egy elektromágnes is működött. Az elektromágnes különböző felhasználást tesz lehetővé. Például a kísérleti kocsik kezdeti állapotban való tartását biztosítja egy lejtős pálya kezdőpontjában. A gomb megnyomásának pillanatában a relé elengedi a kocsit, s az időmérés is ettől a pillanattól kezdődik.

IRODALOM

1. Gecső Ervin: Az új országos gimnáziumi fizikatanterv.
2. Gecső Ervin: A gimnáziumi fakultatív fizika oktatásának kísérleti tanterve.
3. Ronyecz József: Kinematika a középiskolában. (Fizikai Szemle. XXV. évf. 7. sz. 1975.)
4. Ronyecz József: A forgómozgás kinematikai elemzése légpárnás készlettel. (Fizika Szemle XXVIII./5. 1978.)
5. Ronyecz József: Légpárnás tengely és alkalmazása fizikai kísérletekhez. (Fizikai Szemle XXV./9. 1975.)
6. Ronyecz József: A haladó mozgás dinamikai elemzése légpárnás készlettel. (Fizikai Szemle XXVII./6. 1977.)



INDÍTÓ RELÉ

7. Ronyecz József: Mozgás légpárnás lejtőn. (Fizikai Szemle, megjelenés alatt.)

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Tájékoztató és reprezentatív eredményvizsgálat. Az Oktatási Minisztérium rendelkezésének megfelelően, az Országos Pedagógiai Intézet irányításával az 1979—80. tanévben fizikából a 7. osztályban folytatódik a múlt tanévben megkezdett *tájékoztató vizsgálat* Budapesten, Baranya, Békés, Győr-Sopron, Heves, Szolnok és Zala megye iskoláiban. (A tavalyi, 6. osztályos vizsgálat eredményei A Fizika Tanítása 1979. évf. 4. számában jelentek meg.) Egyidejűleg *reprezentatív vizsgálat* folyik a 6. osztályban az OPI által összeállított, s a részletes követelményrendszerre épülő feladatlapok felhasználásával. Az iskolák kiválasztása az ország valamennyi közigazgatási egységére kiterjedően, véletlenválasztásos módszerrel történt. Mindkét vizsgálat a területileg illetékes szakfelügyelők közreműködésével folyik 71—71 iskolában. Az eredmények összegezése, értékelése az OPI-ban történik.

*

A Fizikai Szemle 1979. évfolyamának 8. számát az általános iskolában és a tanárképző főiskolákon folyó fizikaoktatásnak szenteli. Tájékoztatót ad a folyóirat az egri, a nyíregyházi, a pécsi és a szegedi tanárképző főiskolák fizika tanszékén folyó munkáról, cikket közöl az általános iskolai fizikatanítás felszabadulás utáni fejlődéséről és jelenlegi helyzetéről, az általános iskolai fizikaversenyekről, az új 6—8. osztályos tankönyvekről, a fizikatanári ankétról és a természetismeret oktatásáról.

*

Somogy megyében Iskolai Híradó címmel új folyóirat indult. Az összevont 1—2. számban összefoglaló értékelés jelent meg Szöllősi József vezető szakfelügyelő tollából az új fizikatanterv bevezetésével kapcsolatos Somogy megyei tapasztalatokról, feladatokról.

*

Szabolcs-Szatmár megyében „Tantárgypedagógiai útmutató” jelent meg, amelyben Tóth Imre vezető szakfelügyelő értékeli a megye általános iskolai matematika- és fizikaoktatásának helyzetét és megjelöli a soron következő feladatokat.

A Vas megyei általános iskolai fizika szakfelügyelők összegyűjtötték és összegezték a megye mintegy másfél ezer 6. osztályos tanulójának a témazáró feladatlapok megoldásában elért eredményeit. A feladatonként összesített adatokat táblázatba foglalva, sokszorosított formában tájékoztatásul megküldték a megye iskoláinak.

*

Melyik tantárgyat szereted a legjobban?

Ezt a kérdést tettük fel a múlt tanév végén mintegy 1700 6. osztályos tanulónak a szakfelügyelők és az osztályfőnökök közreműködésével. A válaszokhoz indoklást is kértünk. Az alábbiakban néhány választ közlünk azoktól a tanulóktól, akik a fizikát jelölték meg legszívesebben tanult tantárgyként.

— A fizikát szeretem a legjobban, mert sokat kísérletezünk.

— Sok érdekes kísérletet végzünk, és érdekel, hogy mi miért megy végbe.

— Szeretek kísérletezni, és már meg tudom magyarázni azt, amit eddig nem értettem.

— A fizikaóra a kedvencem, mert majdnem minden órán kísérletezünk, és én szeretem a kísérleteket nézni és csinálni. Meg nem olyan nehéz tantárgy, könnyen meg lehet tanulni.

— Nagyon sok érdekes dologról tanulunk, kísérletezünk.

— A fizikát szeretem a legjobban, mert tetszik. Sokat lehet tanulni és felfedezni.

— Ott van miről beszélni, és bele lehet mondani a mindennapi életet.

— Sok kísérlet van az órán, és a régebben számomra érthetetlen természeti jelenségeket most megértettem, és ennek biztos sokszor veszem hasznát.

— Elektrotechnikus szeretnék lenni. Ez (a tantárgy) kapcsolódik legjobban ehhez a pályához.

— Nagyon érdekes és fontos a továbbtanuláshoz.

— Érdekel (a fizika), szeretek kísérletezni, és ami szeretnék lenni, ahhoz felvétel van fizikából.

— Kati néni nagyon érthetően magyarázza, otthon még egyszer átveszem, és már tudom is az anyagot.

— Nagyon érdekes kísérleteket végzünk, és ami nekünk furcsaság, arra a fizikaórán választ kapunk.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Ласло Ковач: Обучение физики твёрдых тел в гимназии II.	33
Ласло Котек: Политропическое изменение состояния	38
Автор даёт единое описание изменений состояний таких термодинамических систем, чья удельная теплота остаётся постоянной в течение изменений.	
Иштван Хедьи: Серия по физике для 6 класса, сготовленная Школьным Телевидением — в обзоре одного обследования	42
Дюла Шаму: Мои опыты в связи пригодности учебника с заданиями физики для 6 класса	46
Автор преподаёт в одной из школ города Шопрон и одновременно является инспектором по физике города и уезда Шопрон. В своей статье он оценивает новый учебник с заданиями физики для 6 класса в основе тех опытов, которые он достал при обучении и при посещении уроков физики в других школах, подчёркивая важность субъективных и объективных условий.	
Д-р Имренэ Керек: Замечания о новом учебнике физики для 6 класса	48
Автор анализирует учебник физики для 6 класса, введённый в 1978/79 учебном году в основе тех опытов, которые она достала в одной из восьмилетних школ Будапешта при обучении этого учебника. Между прочим она оценивает, как могут учащиеся работать с помощью учебника, а также анализирует методические опыты пользования учебником.	
Ласло Балаж: Подготовка преподавателей комитета Хевеш к обучению новой программы физики в 7 классе	51
Ласло Ковач—Лайош Санто: Подготовка учебных средств к обучению физики в 8 классе	53
Авторы дают предложение к домашнему приготовлению некоторых учебных средств, которые необходимы к первому кругу тем программы физики 8 класса, которая будет введена в 1980/81 учебном году.	
Уголок затей (Ласло Пал, д-р Янош Пал, д-р Йожеф Ронец)	56
Трибуна	64

INHALT

Dr. László Kovács: Der Unterricht der Festkörperphysik im Gymnasium (II)	33
László Kótek: Die polytrope Zustandsänderung	38
Der Verfasser stellt die einheitliche Beschreibung von den Zustandsänderungen derartiger thermodynamischer Systeme vor, deren Eigenwärme im Laufe der Änderung konstant bleibt.	
István Hegyi: Die Sendungsreihe des Schulfernsehens für die 6. Klasse im Spiegel einer Untersuchung	42
Gyula Samu: Meine Erfahrungen über die Verwendbarkeit des Lehrbuches Physik 6.	46
Der Autor des Artikels ist Lehrer einer Grundschule, daneben Fachinspektor der Stadt und des Kreises Sopron. In seinem Artikel bewertet er auf der Grundlage seiner Erfahrungen, die er im Laufe der Hospitationen und Schulbesuche gewonnen hat, das neue Physiklehrbuch der 6. Klasse, hebt personelle und sachliche Bedingungen hervor.	
Imréné Kerek: Bemerkungen zum neuen Physiklehrbuch der 6. Klasse	48
Der Verfasser analysiert das in 1978/79 eingeführte Physiklehrbuch der 6. Klasse auf der Grundlage seiner Unterrichtserfahrungen, die er in einer Budapester allgemeinbildenden Schule gesammelt hat. Er bewertet ua. die Ergebnisse der Schülerarbeit und analysiert auch die methodischen Erfahrungen der Anwendung des Lehrbuches.	
László Balázs: Die Vorbereitung der Lehrer zur Realisierung des Lehrplanes für Physik in der 7. Klasse im Komitat Heves	51
Lajos Szántó—László Kovács: Die Anfertigung von Geräten zum Physikunterricht in der 8. Klasse	53
Die Verfasser geben Vorschläge zur Anfertigung von Geräten, die zum Unterricht des I. Themenkreises des im Schuljahr 1980/81 zur Einführung kommenden Lehrplanes notwendig sind bzw. die man auch eigenhändig herstellen kann.	
Praktische Winkel (László Pál, Dr. János Papp, Dr. József Ronyecz)	56
Forum	64

Ára: 4,50 Ft

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.) az alábbi fizikai témájú könyvek rendelhetők meg:

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok. (Ára: 22,— Ft.)

Fizikatanításunk eredményessége, fizikatanításunk jövője. Tanulmányok az általános és középiskolai fizikatanítás köréből. (Ára: 30,— Ft.)

Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. (Ára: 21,— Ft.)

Pályázat

fizikaszakos tanárok részére

A Magyar Tudományos Akadémia Atommag Kutató Intézete (4001 Debrecen, Pf. 51.) pályázatot hirdet közoktatásban dolgozó fizika szakos tanárok részére, szakmai fejlődésük elősegítésére. A pályázatot elnyerő tanárok átlagosan heti egy napot töltenek az intézetben.

Az ATOMKI kutatómunkájába az 1980/81. tanévben bekapcsolódni kívánó tanárok munkahelyük vezetőjének javaslatával ellátott pályázatukat az ATOMKI igazgatójához nyújthatják be. Foglalkoztatásuk fizetett szerződéses jogviszony alapján történik és havi 500,— Ft díjazásban is részesülnek. Egy év leteltével az eredményes munkáról szóló frásbeli beszámoló a Magyar Tudományos Akadémia 5000 Ft-ig terjedő összeggel jutalmazhatja.

A megbízásos kutatási szerződéssel kapcsolatos részletkérdésekben felvilágosítást az intézet igazgatósága nyújt.

A pályázat benyújtási határideje: 1980. június 15.

Most jelent meg!

Karácsonyi Rezső: EGY A VALÓSÁG, S EZER A RUHÁJA

Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/1.) Kötve: 30,— Ft.

Szécsényi—Nagy Gábor: TÁJÉKOZÓDÁS A CSILLAGOS ÉGEN

(Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft.

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

Index: 25 290

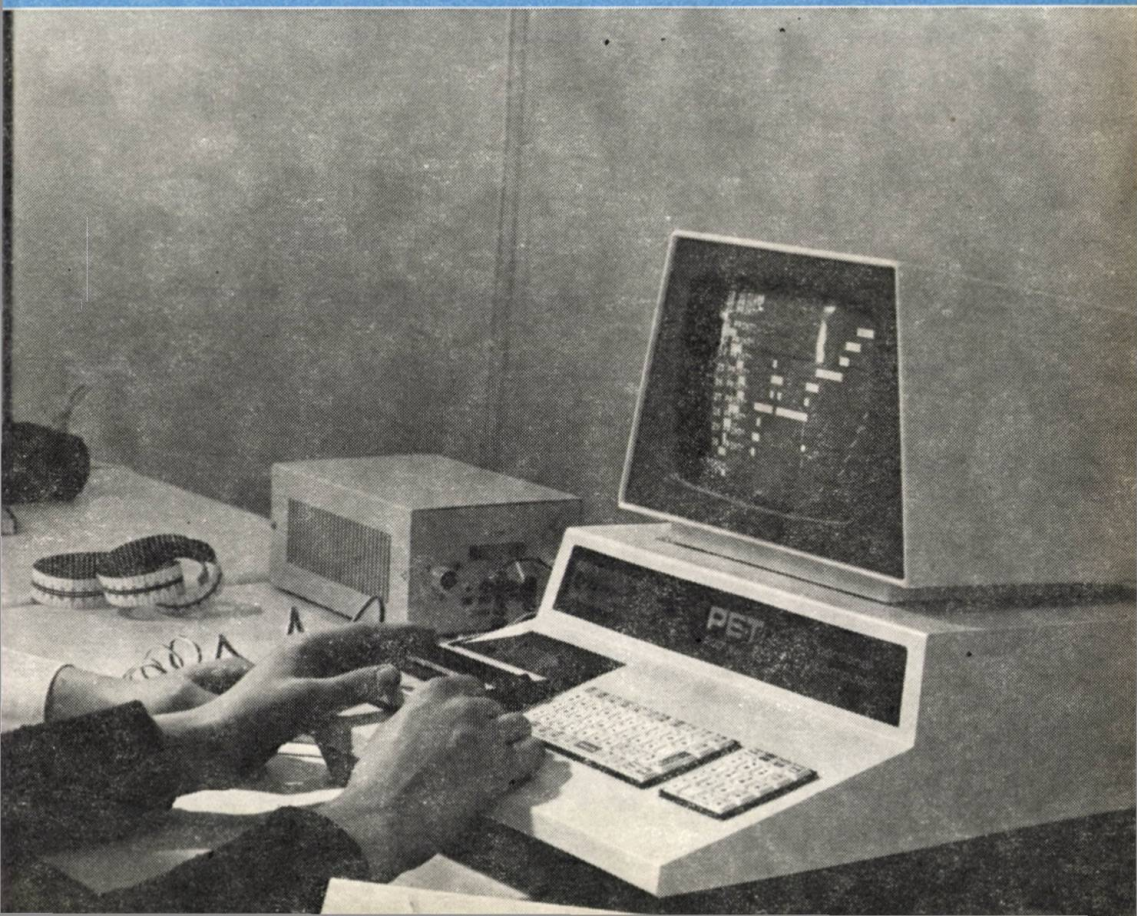
A

3

1980
XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PÉ-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17—21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10—14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő: bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknel és a Posta Központi Hírlap
Irodánál (postacím: Budapest, V., Jó-
zsef nádor tér 1. — 1900) személyesen
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215—96162 pénzforgal-
mi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger
Felelős vezető: Völcsék János
80 1277

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gépelte oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

*Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

<i>Dr. Marx György:</i> Jövőidőben	65
<i>Zátonyi Sándor:</i> Motiváció és fizika- tanulás	72
<i>Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Tanmenetjavaslat a fizika taní- tásához az általános iskola 8. osz- tálya számára	76
<i>Kurcsics László:</i> Munkáltató órák a szakközépiskola fizikatanításá- ban I.	92
<i>Gergely Péter:</i> Az új környezetisme- ret-tanterv bevezetésének segí- tése Pest megyében	95
Fórum	96

Értesítés

A Fizika Tanítása c. módszertani fo-
lyóiratunk az 1980. évtől kezdve is-
mét 6 számban jelenik meg.

Egy-egy példány ára: 4,50 Ft.

Az éves előfizetési díja: 27,— Ft.

Címképünk: Számítógép a fizika
tanításában

(Részlet a XXII. Középiskolai Fizika-
tanári Ankét kiállításáról)

Jövőidőben

A gépek elterjedése megkönnyíti a gyárak vezetését. Kihat az egész gazdasági életre. Több és főleg jobb iskolát lehet építeni. Magasabb rendű oktatás válik lehetővé, ahol a fiatalok már nemcsak azt tanulják, hogy mi volt régen, hanem azt is, hogyan tovább. Az emberek jobban megismerik a világot, rádöbbennek magukra, az életre, a társadalmi visszasságokra.

Molnár Pál II. osztályos gimnazista

A kihívás

A természettudomány lényegében a 20. század alkotása. Természetkutatással régen is foglalkoztak kiváló elmék; Galilei és Faraday felismerését minden időben tanulni fogják az iskolában. De a világtörténelem eddigi összes természetbúváranak döntő többsége ma él és dolgozik. A világmindenségről szerzett benyomások századunkban álltak össze egybefüggő kompozícióvá. Tudásanyagunk (pl. a kémiában) nyolcévenként duplázódik meg. (Az idén regisztrálták a négymilliomodik vegyületet!) A természettudomány eme kápráztató kivirágzására iskolát ostromló áradatként szoktak utalni a nevelésügy berkeiben: a mai gyerekek tízszer annyit kell (kellene) megtanulnia, mint szüleinek! Pedig az iskola számára megszületett egy még lényegesebb kihívás. A természettudománynak és műszaki felhasználásának gyors haladása új helyzetet alakított ki. A mai fiatalokat majd felnőttkorban körülvevő technikai alkotások, az ő életüket befolyásoló tudományos ismeretek ma még meg sem születtek. Ezért a felnőttkorban szükségessé váló ismeretek javarészt akkor sem tudnánk megtanítani, ha készek volnánk gondot és időt fordítani rá.

2000 közel van. Aki ma születik, 2000-re fejezi be az iskolát. Aki ma iratkozik a gimnáziumba, 2000-re válik önállóan intézkedő dolgozóvá. Szeretjük gyermekeinket, tanítványainkat. Jó volna úgy nevelni őket, hogy felkészüljenek a rájuk váró szép, új világra. De ki tudja megjósolni, milyen lesz a világ, hogyan alakul műszaki környezetünk 2000-re?

Sejtettük-e vajon 1950 táján, milyen lesz a hetvenes évek világa? El tudtuk-e akkor képzelni, hogy:

...1978-ban a fél Magyarország lesz szemtanúja az argentinai futball-világ-bajnokságnak, mert a tévéközvetítés egy Brazília fölött lebegő holdon át szobánkba vetíti az események képét, és még a bíró fütyjét is hamarabb halljuk pesti karosszékünkben, mint a Buenos Aires-i lelátó tetején kuporgó argentin szurkoló?

...1978-ban azon vitatkozunk, engedélyezzék-e zsebszámológépek használatát az érettségi írásbelin, mert egyesek azt szokták meg az iskolában?

...1978-ban már szinte sötétnek hat a fénycső világította utca, gyermekeink számára a higanygőz- meg nátriumlámpák jelentenek esti hangulatot, nem pedig holdsugár és a csillagok halvány pislogása?

...1978-ban az olajért olyan gyárakat szállítunk Közel-Keletre, amely genetikai terv alapján állítja elő a hibridcsirkét?

Gyermekeink mindennapos környezete az ötvenes években science fiction mese színterének hatott volna. A haladás irama azóta nem lassult. Csírájában most is jelen kell lennie mindazon változásnak, amely 2000-re az emberek mindennapos életét fogja alakítani. De a kibontakozás részleteit nem láthatjuk előre. Talán néhány példa mégis meggyőz: a jövő ajtónknál várakozik, hogy átrendezze életünket.

1. A zsebszámítógépeket említettük. Nos, vannak olyan zsebszámítógépek, amelyeket több száz lépéses gondolatmenetre lehet megtanítani, és ők azt végrehajtják másodpercek alatt. Így többek között könnyű megoldatni velük a Newton-féle mozgástörvényt vagy akár a Schrödinger-egyenletet is, bármilyen erő hat is a testre. Nem kell speciális függvényeket vagy más matematikai trükköket ismernünk. A tényérnyi komputer elemi lépésekben hántja ki okból az okozatot. Miként a Természet. És sok ezerszer gyorsabban, mint az emberi agy. A számítógép önmaga nevel logikus gondolkodásra, és ezt kihívóan vonzó módon teszi. A tanárok számára borzongató érzés elgondolni, miként alakítja majd át ez a lehetőség a matematika, fizika, biológia vagy akár a történelem tanításának módszereit, miként tágitja ki az iskolai tanulás határait, ha gondolkozásuk gyorsítására taneszközként ilyen gépet adhatunk diákjaink kezébe. Mesebeli ábrándkép? Biztosan nem. Amerikában papírboltok és áruházak zsebrádióméretben árusítják az egyénileg programozható gépeket, áruk ma mintegy kétnapi fizetésnek felel meg, és hónapról hónapra csökken. Hazánkban elsőként egy szövetkezet dobta piacra programozható zsebszámítógépét. Nincs sok gondolkodási időnk, hogy felmérjük a lehetőségeket, pszichológiailag felkészítsük önmagunkat. Hogyan kell majd vizsgáztatni, hogyan kell kérdezni, ha zsebszámítógépből előhívhatók az adatok és képletek is? És hogyan lehet levelet írni, miként kell fogalmazni azokon az idén megjelent írógépeken, amelyek memóriája tárolja az udvariassági fordulatokat és az egyéb közhelyeket? A jövőben mire használja fejét a diák, mire a gépirónó és mire az újságíró?

2. „Energiaforrásaink” címszó alatt ma főleg kőolaj- és földgázkutak, csővezetékek szerepelnek. De az Országos Tervhivatal számai már egy más tendenciát jeleznek. Magyarország villamosenergia-termelése így fog alakulni: Szénhidrogénből származik

1975-ben 50%,
1990-ben 25%,
2000-ben 15%;

atomenergiából származik

1975-ben 0%,
1990-ben 28%,
2000-ben 48%.

Vajon a tankönyvnek a múltról kell-e beszélnie, vagy a jövőről is? Gyermekeink unják a felnőttek példálózó visszaemlékezéseit. A múlt idő nekik befolyásolhatatlan, befejezett, ezért kicsit érdektelen. Számukra realitása a jövő időnek van! Ausztriában az idén népszavazás döntött, üzembe helyezték-e az első atomerőművet. Vajon kellőképpen előkészítettük-e saját fiataljainkat a tudatos állásfoglalásra; a fokozott társadalmi és műszaki fegyelmet, magasabb rendű természettudományos és technikai szakértelmet ígérő második tűzgyújtásra? Pakson nemsokára elkészül az atomerőmű. Az uránhasadás egy időre megoldja energiagondjainkat. De az urán fogytával még a jövő évszázadban valami más megoldás után kell néznie gyermekeinknek. Talán önként lemon-

danak a fejlődésről, mint sok megrettent nyugati próféta hirdeti? Nem ilyenek ismerem tanítványaink igényeit. Más megoldást kell találniok. Mi nyílik majd a kiapadó benzinkutak helyén? Vízmelegítőket, fénylemeket szerelnek a napsütötte háztetőkre? Algákat tenyészteneek sekély vizű tavakban, gyorsan növő erdőkkel ültetik be a kopárosokat? Geotermikus energiát szolgáltató kutakat nyitnak? Kitalálják a fúziós atomerőműveket? Nem is sejtjük. Egyet azonban tudunk: tanítványainknak aligha lesz elegendő tradicionális fizikakönyveink mozgási energia—helyzeti energia iskolás kettőse.

3. Az ABC gyermekeink számára élelmiszeráruházat jelent. Annak hűtőpultjáról viszik haza a hibridcsirkét. A korábban csak betegeknek kijáró csirkehús nekik már a legtömegesebb és legolcsóbb fehérjeforrás. A hibridcsirke papáját és mamáját genetikailag válogatták ki. De csak csirkére és kukoricára szabad alkalmazni a genetikát? Zavarba jönnénk, ha egy orvos a megtermékenyítés pillanatán előtt benyitna, s ezt kérdezné: „Akarjátok-e tudni leendő gyermekeitek hajszinét, intelligenciahányadosát, várható életkorát?” Valószínűleg ijedt „nem” volna válaszuk. Felnövő gyermekeinknek egyszer majd felteszik az ilyen kérdéseket. Az életbe vágó, életminőséget befolyásoló kérdések helyes megválaszolása természettudományos tájékozottságot igényel mindenkitől. De az idevágó természettudományos ismeretanyag jelentős része csak ezután fog-nak megszületni.

Amikor az UNESCO 1970-ben konferenciát rendezett Egerben a fizikatanárok képzéséről, előadásomnak ezt a címet adtam: *Megoldhatatlan feladatunk: a fizikatanítás*. Akkor született a cím, amikor végiggondoltam, mi minden elvárásnak kellene eleget tennünk az 1970-es évek fizikaóráin. Az előadás után megtudtam, hogy a probléma nem csupán bennünket érint: ezt az előadás-címet választották az Amerikában kiadott egész konferenciakötet címéül.

Az előzmény

Századokkal ezelőtt, a Mezopotámia mezőgazdasági forradalmát követő évezredekben, észrevehetetlenül lassú volt a változás. Álló világ benyomása alakult ki abban, aki egy emberélet keretei közül figyelte környezetét. A feudalizmus lassú sodrású századaiban a fiatalok a szülőktől lesték el a mesterfogásokat. A fiúk folytatták az apák mesterségét. Tradíció irányította a társadalmat.

A fejlődést az ipari forradalom gyorsította érzékelhető sebességre. Az unokák világa észrevehetően különbözővé vált a nagyapákétól. (Ezóta mondják az öregek: „Bezzeg az én időmben!”) 50, 100 esztendő alatt nagyot fordult az idő kereke. A családi tradíciók már fékeztek a haladást. Ekkor bontakozott ki, ekkor terjedt el az iskola. A polgári társadalom Európa-szerte bevezette a kötelező népoktatást. A tanító új ismeretekre, saját korának legsikeresebb módszereire oktatta a gyerekeket. Így gyorsulhatott az idő kerekének forgása a nemzedékváltás frekvenciájára.

Száz esztendeje nálunk is tantárgyakra osztották az órarendet, ekkor írták tele a tankönyvek lapjait. A fizikatan könyvekbe a 19. század világszemlélete került. De még nem Boltzmann és Maxwell forradalmi szemlélete, hanem a kor elfogadott és megemésztett hivatalos világképe. Azóta is ez képezi oktatásunk alapját. Matematika és fizika érettségi feladatainkat — Simonyi Károly professzor szavaival élve — egy tűzér hadnagy is megoldhatta volna Rákóczi seregéből. Pedig a 18. században még feudalizmus volt Magyarországon! Azóta sokszorosára tágult a természettudományos világkép, gyökeresen megváltozott köznapi környezetünk is. Az eleven eszű mai tizenéveseknek már elektronika a hobbijuk, hozzájuk közelebb áll az IC és LED, mint a saroglyán vonszolt teher

(fizika írásbeliünk kedvenc témája). Az újságban több szó esik fehérjedús táplálkozásról (tehát az eszenciális aminosavakról), mint a kénsav vagy puskapor előállításáról. A gyerekek hamarabb találkozik az influenzavírussal (az A1 vagy A2 törzs valamelyik mutációjával), mint a pásztortáska virágjával. De tradicionalista tankönyveinknek még más a súlyozása. Az iskolai fizika elvált a ma fejlődő, ma aktuális, mai világunkat alakító természetkutatástól.

Mi lehet a tankönyvkészítők reakciója napjaink eme kihívására?

Egy jól ismert megoldás: újabb és újabb ismeretelemeket préselünk a száz esztendő alatt már repedésig telezsúfolt órakeretbe. Így születtek meg olyan kétórás tantárgyak, amelyeknek egyéves követelményrendszere 500 elsajátítandó fogalmat sorol fel. (Egyszerű a szorzás és osztás: az új címszavak 3 percenként követik egymást az órán!) Ez ellen az agy természetes biológiai védekezése a felejtés. A tapasztalt tanár nem is ad egyest annak, aki a tavaly tanult anyagból nem tud valamit. De akkor milyen jogon vettük igénybe vele a fiatalság annyi szépre használható futó éveit? A természettudományos oktatás morális alapja válik kétségessé, ha felnövő tanítványainknak nincs maradandó haszna belőle.

A túlterhelés ellen tudatosan próbálunk védekezni. Például úgy, hogy minden második fogalmat kihúzzunk a tananyagból. Tudjuk jól, vannak hívei és követői ennek a módszernek is. Kimarad az eltolási áram, hogy helyet szoríthassunk a lézernek. Nem kell időt vesztegetni a perdületre, így bevezethetik a spin tanítását. Kispórolják az alapozást, hogy szép cifra tornyokat építsenek. Nem csodálkozhatunk, ha pár év alatt összeomlik az épület. Apró elemekre hull szét a tananyag, a morzsák könnyen kiperegnek az egészséges feledés rostáján.

A túlterhelés megszüntetésének hagyományos módja az is, hogy elhagyjuk a tananyag második felét. Megállunk a 18. század tájékán. (Így marad meg a fizikából a mechanika, az ideális gáztörvény, a fajhő, a geometriai optika, az elektrosztatika és az egyenáram, a fizika érettségik és versenypéldák tradicionális anyaga.) A három felsorolt változat közül ez még a legjobb megoldás! Matematikaoktatásunk következetesen járta ezt az utat, higgadt önmérsékletének köszönhetette sikereit. Hiszen így az összefüggések bemutatására, megértésére jut idő. Csak az a bökkenő, hogy nem a 18. század lassú sodrású feudális Magyarországon élünk. Tanítványainknak a 21. század szocialista Magyarországot kell építenie.

A tudományos-technikai forradalom kibontakozásának idején nem élhetünk meg abból, hogy tovább foltozgatjuk a 19. században készült tanterveket. Jelen tudományos áttekintésünk birtokában újra fel kell mérnünk a feladatokat és lehetőségeket. Mai társadalmunkban előről kezdve újra el kell végeznünk azt a szép alkotó munkát, amelyet nagy pedagóguselődeink száz esztendővel ezelőtt a maguk világa számára oly sikeresen és időt állóan megtettek. Az ő osztályrészük az volt, hogy megvalósítsák az ipari forradalmat, felépítsék a polgári társadalmat. Nekünk úgy kell kialakítanunk a természettudományos nevelés tartalmát és módszerét, hogy az a mai természettudomány szemléletét, még inkább annak trendjét tükrözze, és a felénk siető 21. századra készítsen fel.

A célkitűzés

Az iskolának nem úgy kell válaszolnia a tudomány gyors fejlődésére, hogy a változó ismeretek mind nagyobb tömegét tanítja, állandóan bővítve tananyagát. A tudományos-technikai fejlődés mai szakaszában iskoláink csak úgy felelhetnek meg a társadalmi követelményeknek, ha az alapvető ismeretek taní-

tására törekcszenek, ha a tanulók gondolkodását fejlesztve kialakítják a továbbtanulás igényét, és képcssé teszik őket a folyamatos önművelésre. — Ezek a Közoktatási Határozat szavai, amelyet az MSZMP Központi Bizottsága fogadott el 1972-ben. Ez volt a Magyar Tudományos Akadémia kiindulópontja is, amikor az oktatási miniszter megkérte, hogy a nevelés korszerűsítésére tegye meg javaslatait.

A kutatónak matematikáról, természettudományról nem vastag könyvek adatai jutnak az eszébe, de alkotó cselekvés. Az ismeretlennel való találkozás varázsa, ami jelen van a csavargás, a kirándulás, az utazás, a rejtvényfejtés, a krimiolvasás izgalmaiban is.

Nem túlzott az igény? Várjunk el olyan intellektuális éhséget minden értelmes magyar gyerektől, amit Galilei és Landau mutatott?

De hiszen éppen ez a gyermek természetes viselkedése! (Nemhiába csúfolják gyermetegnek a professzorokat.) Senki nem kérdezi olyan választ váró hittel, hogy „miért?”, mint a gyermek bölcsődés és óvoda s korban. Az iskolába lépve a matematika-, fizika-, kémia-, biológiaórákon folytatni kell a kíváncsi kutatót, az iskola előtti kor örömeivel, csak egyre hatékonyabban, egyre tervszerűbben. Hogy felnőttként se féljenek majd a jövőtől, ne ijedjenek meg az ismeretlentől.

A tananyagkiválasztás nehézségeivel kezdtek. De megismétlem: a természettudományos nevelés megújítása közben, az új tanterv iskolai realizálásánál nem ez a fő probléma. A viták során egyetértés alakult ki a tekintetben, hogy mit kell megtanítanunk, melyek a legegyetemesebb természettörvények, amelyek átfogják a jövő évtizedek ezután megtervezendő műszaki vívmányait is. Az új tananyag tételei listába szedhetők, iskolakönyvekben kinyomtathatók. De a matematikai és természettudományos nevelés megújításának központi feladata a kutatószemlélet kialakítása, az ismeretlennel való találkozás módszer-tanának elsajáttíttatása. Az akadémián így fogalmaztuk meg a természettudományos nevelés céljait:

1. *A természettudományos érdeklődés felkeltése*, a természettudománynak az egyetemes kultúra részeként történő bemutatása. (Fokozott gondot kell fordítanunk a tanulók motiváltságára. A gyermekek pszichológiai fejlettségét figyelembe véve az óvodai világképből, a közvetlen tapasztalásból kell kiindulnunk. A világ természettudományos szemléletét úgy kell felépítenünk, hogy a tanuló a természetet szépnak lássa, a természetkutatást érdekesnek találja, és abban önmagát érdekeltnek érezze. Nagy kutatók életének és működésének megbeszélése, a tudománytörténet nagy vitáinak és forradalmainak felidézése alkotó szemléletre nevel. Egyben lehetővé teszi a természettudományos kutatásra vonatkozó társadalmi igény bemutatását.)

2. *A világ természettudományos megismerési módszerének elsajáttíttatása*. (Ennek alaplépései a következők: objektív tapasztalat, a lényeges kapcsolatok kiemelése, modellalkotás, új jelenségek előre látása, ennek alapján a modell kísérleti ellenőrzése, szükség esetén a modell korrekciója vagy továbbfejlesztése, a megismert érvényességi körön belül a modell alkalmazása, társadalmi hasznosítás.)

3. *Az anyag mozgásában megnyilvánuló általános elvek ismerete*. (A kisszámú, de széles körben alkalmazható elvek közé olyanokat sorolunk, mint például okság, tehetetlenség, a makroszkópikus anyagtulajdonságoknak mikroszkópikus szerkezet által való meghatározottsága, természetes kiválasztódás. A tanulóknak ezeket az elveket élményszerűen, felfedezésszituációkban kell felismerniök, azok önálló alkalmazásának képességét maradandóan el kell sajátítaniök.)

4. *Tájékozódás a világban* (a természeti és technikai környezetben) a természettudományos megismerés módszerével az általános elvek alapján. (Az egyetemes elvekhez mint vezérfonalhoz kapcsolódnak a részismeretek mint szemléltető és begyakorló példák. Itt tág tér nyílik a tanuló és a tanár alkotó együttműködésére, a tanulók érdeklődésének figyelembevételére. A tananyag folyamatos korszerűsítése a példák cseréjében nyilvánulhat meg. A tájékozódás legtöbbször csupán hozzávetőleges, kvalitatív, de arra elegendő, hogy a természeti és technikai környezet egyes jelenségeit ne érezzük idegennek, elszigeteltnek. A tájékozódás során nem kell minden részismeretet személyesen kikísérletezni, felfedezni. Jártasságot kell kialakítani a társadalmilag felhalmozott információk beszerzésében, kezelésében, felhasználásában is.)

5. *Áttekintő természettudományos világkép felépítése:* a természettudomány hozzájárulása a dialektikus materialista világnézet kialakításához. (A természet és a társadalom szülte az ember. Az anyagot annak mozgástörvényeit ismerve, nem pedig azok ellenében használja fel a termelő munkában.)

6. *Képesség önmagunk kreatív kifejezésére, az építő gyakorlati cselekvésre.* (A természetet nemcsak megismerni, de emberivé formálni akarjuk. A technikában a természettudományra alapozott célratörő cselekvés valósul meg. Önmagunk kifejezésének eszköze lehet a kommunikáció és a művészeti alkotás mellett a termelő munka, a technikai alkotás, a gyermekek boldog, alkotó szocialista emberré történő nevelése.)

A megvalósítás

„Igaz, hogy amikor az anyagszerkezetről tanulunk, olyan dolgokról is szó van, amit még nem tudnak biztosan a fizikusok. De ez szerintem így jó. Hiszen a fizikaóráknak nemcsak az a feladata, hogy bemutassa a már ismert és bizonyos dolgokat, hanem az is, hogy feltárja a hiányosságokat. Erre két okból is szükség van. Aki csak a biztos dolgokat ismeri meg, elfelejt azon gondolkodni, hogy vajon mindez tényleg így van-e, minden szempontból jók-e a világról alkotott elképzelések. Ha viszont beszélünk az ellentmondásokról, akkor többben gondolkoznak a problémán, így azokat sokkal hamarabb meg lehet oldani.” Ezek az elsős Laczik Zsolt benyomásai az egyik olyan gimnáziumban, ahol természettudományos nevelési célkitűzéseink megvalósulásán együtt dolgoznak a diákok, tanárok és akadémikusok. Részeként az országos távlati kutatási tervnek.

Az új tananyag kialakult a hetvenes évek közös munkája során. Elkészültek az új tankönyvek. Olyan tudáselemeket tartalmaznak, amelyek érdekesek a hetvenes évek fiataljai számára, és 2000-ben is érvényesek lesznek. A fő feladat ma nem az ismeretanyag kiválasztása, hanem a természettudományos nevelés igényesen új céljainak realizálása.

Az iskolareform éveiben kényelmes várakozás él sok tanítóban és tanárban: „A tankönyvekbe írják le nekünk a legfontosabb ismereteket, mi majd elmondjuk ezeket tanítványainknak, és a vizsgán számon is kérjük tőlük!” Sajnos, az ezredforduló közhasznú ismereteit ma még nem tudjuk csokorba gyűjteni. A múlt századból öröklött munkastílus nem felel meg az ezredforduló felé sebesen pergő évtizedekben. Az iskolai konvenciók megtörésére, merész váltásra van szükség. A fiataloknak kell vállalniuk a tapasztalatok begyűjtését és a tanulságok levonását. Ennek pedig nevelő iskolája a természetkutatás. Így ismerik fel diákjaink a gimnázium első osztályában, hogy atomból áll a világ. Kemény golyóknak tűnnek a szoba hőmérsékletén, változatatlannak érdeemes őket feltételezni, és csorbíthatatlannak, mint tették a 19. század nagy termé-

szettudósai. De ha tűz és elektromosság segítségével több energiát összpontosítunk egyetlen atomra, az végül enged az erőteljes ütéseknek. A gyerekek a tanév során kísérletezve és vitatkozva kényszerülnek az atom golyómodelljének feladására. Lépésről lépésre nyomozzák az elektron viselkedését; az olykor a sebesen röppenő sörétszemre, olykor a tó felületén fodrozódó vízhullámra emlékeztet. Az atomok állandóságának és állandótlanságának feszültségéből fokozatosan bontakozik ki bennünk az új fizika. Mert a modern fizika dogmák megtörése árán született. Csalhatatlan igazságot hirdető tankönyvekből csak dogmákat lehetett tanulni. A mai természettudomány tapasztalatok és modellek, viták és kontrollkísérletek cselekvő dialektikáján át közelíthető meg. Egy dolgozatban ilyen problémákat vetettünk fel az elsősöknek: *Peti ezt mondta az első osztály végén: — Amikor fizikát kezdtem tanulni, azt vártam, hogy olyan dolgokról lesz szó, amiben biztosak a tudósok. De most úgy látom, azt tudtuk meg, hogy a fizikusok nem biztosak semmiben sem. Milyen jól megfelelt neki az elsős Babják Mónika: „Amikor modellt készítenek a fizikusok, leegyszerűsítik a jelenségeket, így próbálnak magyarázatot kapni. Itt találkozhatunk azzal, hogy többféle elgondolás létezhet. Ha a fizikus megalkot egy képletet vagy törvényt, tudja, hogy azzal nem befolyásolja a természetet. Nem a természet függ a fizikustól, hanem a fizikus a természettől!”*

— „Rémes ez az új tanítás: szegény kislányom nem kap ugyan leckét, de folyton gondolkodik” — panaszkodott az osztályfőnöknem a szülői értekezleten egy anyuka. — „A gondolkodás olyan az ember számára, mint az élet” — írta a második Juhász Gábor az egyik kísérleti iskolában, amikor a következő dolgozattémát kapták: *„Egy gondolkodó szerint a számítógépek elterjedése oda fog vezetni, hogy az emberek egyre kevesebbet gondolkoznak”*. A 16 esztendő Notheisz Tibor így fogalmazott: *„Az ember minden új iránt fogékony, mindenre kíváncsi, meg szeretne ismerni minden jelenséget. Ez a kíváncsiság vezetett a tűz megismeréséhez, a csillagok figyeléséhez és az űrutazásokhoz is. Így volt ez mindig az ember létezése során, és nem fog megszűnni sohasem.”*

1970-ben országos felmérés tanúbizonysága szerint a népszerűségi lista vége felé búslakodott a fizika és a matek, tehát az egyetemi és főiskolai felvételi vizsgák legtöbb fiatalt érintő tárgyai. A tradicionális iskola merevebb szemlélete nem tudott érzelmileg előkészíteni a jövőre, a társadalom által egyre inkább megkövetelt életpályákra. Ma viszont több kísérleti iskolánkban listavezetővé lépett elő egyik-másik természettudományos tantárgy. Az ifjúság körében közönségsikert arat az új iskola. Nem szükségszerű a „modern fiatalok” nyugati országokban tapasztalt megtorpanása az atomerőművek és autópályák ellen tüntető, számítógépeket és repülőgépeket romboló ifjonti hév. Azokban inkább a felnőtt-társadalom köztudata és a műszaki lehetőségek közt kialakult fáziskésés tükröződik. Ahogy a második Zólyomi Katalin írta: *„A természettudomány fejlettsége fokról fokra meghatározza a gondolkodásmódot. Fokozatosan ismerik meg az emberek a természetet mint életükhöz tapadó szépséget és e szépség miéttjét. De nincs megállás! Mert mindig van valami, amit nem tud az ember, amit meg akar ismerni, amit mindenkivel tudatni akar. Másokat is megtanít arra, amit ő már ismer, és azok még nem. Tehát mindig gondolkodik az ember és mindig is fog.”*

Az akadémia által patronált iskolák reális hazai tapasztalatai bizonyítják, hogy a haladás szeretete és igénye természetes emberi jellemvonás, amely rontatlanul él gyermekeinkben, tanítványainkban. Jó volna, ha az iskola most kibontakozó megújulási folyamatában nem a szülői munkaközösség lenne a „szűk hatáskeresztmetszet”, a nevelés legvisszahúzóbb komponense. A 16 éves Schild-

mayer Etelka bennünket tanít: „Vannak olyan emberek, akik várnak, várnak, »Ha a másik feltalál egy gépet, én majd dolgozom rajta.« — »Más biztos ki-gondolja, ami nekem jó.« — Igen, ilyenek is vannak. De vannak olyanok is, akiket nem csupán a meglevő jó érdekel, hanem az eljövendő jobb is. Mi kell hozzá? Feltalálni! Hát találjuk fel! Mivé válna az emberiség olyanok nélkül, mint a Curie-házaspár, vagy olyanok nélkül, akik megmásszák a Mount Everestet? Mi lenne a felfedező hajósok nélkül, a tudományra kíváncsiak nél-kül? Mert vannak, akik újat akarnak, olyant, amit még nem látott, vagy nem csinált senki.” A fiatalok jövő időben élnek. A mából is jövő tennivalóit olvas-sa ki Morlin Erzsébet: „Minél több felfedezést tesz az emberiség, annál inkább látja, hogy mennyi mindent nem tud. Az embernek ösztönében van a gondol-kodás, mert ez különbözteti meg az állattól. Voltak a történelemben olyan kor-szakok, amikor azt hitték, hogy már mindent tudnak, ami lehetséges. De ak-kor is voltak olyan emberek, akik továbbnéztek, és hibákat vettek észre a tö-kéletesnek hitt világelképzelésben. Voltak ezután olyan korszakok is, amikor megugrott a felfedezések száma. Ez általában akkor következett be, amikor egy felfedezés utat nyitott a többieknek. (Ilyen jelentős ugrás volt a 20. század ele-jén is.) A meddő korszakokban még inkább kell felfelé törekedni. hogy meg-találjuk azt a bizonyos kaput.”

Felnőttek mérlegelő fejünkkel észrevesszük a füstködöt, az olajfoltokat, a radioaktív szennyezést is... „mert gyorsabb a technikai fejlődés, mint az em-berek értelmi tudatáé. Az embernek meg kell értenie, hogy az esetleg pilla-natnyílag számára kedvezőnek tűnő dolog kedvéért nem szabad feláldozni a többiek, sőt az emberiség jövőjét!” — írja Joó Erzsébet, de hozzáteszi a tinédzse-rek igazságát: „A mai tudás még semmi, millió és millió dolgot fel lehetne találni. Ha felfedeznek valamit, megtalálják a magyarázatot egy izgalmas tu-dományos kérdésre, az csak arra jó, hogy újabb ezer találos kérdés merüljön fel, amit meg kell oldani. Ha ez így van, akkor miért kell annak épp úgy len-nie? Ha ezt értem, akkor viszont nem értem a másik dolgot. És így tovább. Lesz elég tudományos kérdés, amíg a Földön él az emberiség. Nem kell félnünk, hogy ölbe tett kézzel ülhetünk majd 2000-ben...”

ZÁTONYI SÁNDOR

főmunkatárs, OPI

Motiváció és fizikatanulás

„Motiváció nélküli tanulás nincs” — írja Kiss Árpád egyik könyvében (1.: 45. l). Hogy ez mennyire így van, érzékletesen tapasztalhatjuk a 8. osztályban, miután a tanulók számára nyilvánvalóvá vált, hogy továbbtanulnak vagy nem. A továbbtanulók érdeklődése, szorgalma általában változatlanul megmarad, esetenként fokozódik is; a tovább nem tanulók többsége pedig közömbössé válik, szorgalma csökken.

Nagy Sándor szerint „a tanulási-tanítási tevékenységnek magas szinten *motivált* akciósorozatnak kell lennie; a megismerési folyamatoknak, melyeket a tanítás irányít, minden lehetséges esetben belső motívumokból, mindenekelőtt az érdeklődésből, az ismeretlen megismerésének vágyából kell származniok. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, mennyivel magasabb annak a tanításnak a művelő-, nevelőereje, mely nem kényszerből, hanem főképpen belső késztetésből meríti mozgató energiáit” (2.: 26. l).

Számos példát lehetne mondani a tanítási gyakorlatból arra, hogy a tanulók mennyi irodalmat olvasnak, mennyit kísérleteznek az iskolai tananyagon túl is, ha sikerült felébreszteni bennük a tantárgy vagy annak egy témája iránti érdeklődést. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy „a különböző fejlődési szakaszokban törvényszerűen más és más motívumok ösztönzik *leghatásosabban* a tanulókat arra, hogy aktívan vegyenek részt a tanulásban. A pedagógus legfontosabb feladata, hogy megtalálja minden fejlődési fok legadekvátabb motívumait, s azoknak megfelelően alakítsa és értelmezze át a feladatokat, amelyeket a tanuló elé állít” (3. 933. l).

E motívumokat konkrétan kell ismernünk, ugyanis „soha sincsen úgy, hogy egy elméletileg közömbösnek vagy passzívnak feltételezett tanulóban keltsük fel a tanulás vágyát *általában*; a kapcsolatot kell megtalálnunk a tanuló iskolai munkája és a benne már működő törekvések és vágyak között” (1.: 48. l).

Mindezt figyelembe véve e „kapcsolat megtalálásához” kívántunk hozzájárulni azzal a vizsgálattal, amelyet annak megállapítása céljából végeztünk, hogy 6. osztályos tanulóink milyen mértékben szeretik a fizikát a többi tantárgyhoz viszonyítva, s milyen motívumok révén jutottak közel tantárgyunkhoz.

Jó alkalmat adott ennek „feltérképezéséhez” az Oktatási Minisztérium által elrendelt tájékoztató vizsgálat. Az 1978/79. tanévben, a III. témazáró feladatlap megírása után a szakfelügyelők közvetítésével arra kértük a vizsgálatban résztvevő 6. osztályok osztályfőnökeit, hogy írásban kérjenek választ a tanulóktól osztályfőnöki órán arra a kérdésre, hogy melyik tantárgyat szeretik a legjobban. A válaszok mellé indoklást is kértünk. A tanulók név nélkül válaszolhattak.

A kérdésre 71 budapesti, Baranya, Békés, Győr-Sopron, Heves, Szolnok és Zala megyei iskola 1711 tanulójától kaptunk választ. A tanulók *a legnagyobb arányban a következők tantárgyakat nevezték meg*:

1. történelem	317 tanuló,	18,5 ⁰ / ₀ ;
2. testnevelés	278 tanuló,	16,2 ⁰ / ₀ ;
3. élővilág	267 tanuló,	15,6 ⁰ / ₀ ;
4. fizika	187 tanuló,	10,9 ⁰ / ₀ .

Ha azt vesszük alapul, hogy a 6. osztályban 11 tantárgy van, s egyenlő eloszlást feltételezve 9,1⁰/₀ lenne az átlag, elégedettek lehetünk a 4. helyet jelentő, átlagon felüli 10,9⁰/₀-os eredménnyel. Az azonban már aggasztó, hogy ezen az eredményen belül nagy a szóródás: 15 olyan tanulócsoporthoz tartozik, amelyben egy tanuló sem jelölte meg a fizikát legszívesebben tanult tantárgyként; ugyanakkor van olyan tanulócsoporthoz, amelyben a tanulók 60,6⁰/₀-a, illetve 42,9⁰/₀-a, 38,5⁰/₀-a, 36,4⁰/₀-a, 30,0⁰/₀-a szereti legjobban a fizikát. Ebből arra lehet következtetni, hogy a motiváció kialakulásában igen nagy a szerepe a helyi tényezőknek: a tanár személyiségének, a tanítás-tanulás módszerének, a környezetnek, az otthoni igényszintnek stb.

Ezt a tényt támasztják alá azok a válaszok is, amelyeket a fizikát választó tanulók adtak arra a kérdésre, hogy *miért szeretik a fizikát*. Néhány tanuló több indokot is írt. A válaszok megoszlása a következő:

Kísérletezés	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,3 ⁰ / ₀
Érdekes a fizika	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,4 ⁰ / ₀
Megismerjük a természetet, a jelenségek okát	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,9 ⁰ / ₀
A tanár személyisége	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4 ⁰ / ₀
Szükség lesz a tanultakra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8 ⁰ / ₀
Kapcsolat az élettel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7 ⁰ / ₀
Feladatok megoldása	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7 ⁰ / ₀
A tudósok élete	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1 ⁰ / ₀

Igaz, hogy a tanulóknak csak 6,4⁰/₀-a írta kifejezetten a tanár személyiségét (jól magyaráz, „rendes”, szigorú stb.), de a tanártól függ végső soron az is, hogy a bemutatott, vagy a tanulókkal elvégzett kísérletek mennyire keltik fel a tanulók érdeklődését, mennyire „érdekes a fizika”, s milyen mértékben jelent örömet a tanulók számára, hogy megismerik a természetet, azaz a tanulók által megnevezett *legtöbb motivációs indíték*.

Nagyon fel kell figyelni arra, hogy a tanulók 73,3⁰/₀-a a kísérletezés miatt szereti a fizikát. A kísérletezés tehát — azon túlmenően, hogy bevezetést jelent a természettudományos ismeretszerzésbe, s lehetőséget ad a közvetlen tapasztalatszerzésre, aktív ismeretfeldolgozásra, — *fontos motivációs alap* is.

A rendelkezésünkre álló adatok szerint igen nagy (esetenként 10-szeres) eltérés van az egyes tanulócsoportokban bemutatott tanári kísérletek száma között. Ugyanilyen nagy a szóródás a tanulói kísérletek számában is. Ezt a nagy eltérést nem magyarázhatjuk kizárólagosan az iskolák felszereltségében levő különbségekkel!

A vizsgálati adatokból az is kiolvasható, hogy a kísérletek nagy száma önmagában nem eredményezi a motiváció és a tanulói teljesítmény növekedését. *Olyan optimális számú, a tananyag feldolgozását és megerősítését segítő kísérletre van szükség, amelyek megragadják a tanulók figyelmét, felkeltik érdeklődésüket a tanult jelenségek iránt.* Ennek elérése — a tapasztalatok szerint — nemcsak az adott kísérlettől függ, hanem attól is, hogy miként készítjük elő pszichológiailag is a tanulókat, s mennyire tesszük érdekeltté őket az eredmények megismerésében.

A fizikatanítás feladatainak kellő szintű megvalósításához *szükséges a motiváció bázisának a szélesítése.* Anélkül, hogy e tekintetben teljességre törekedhetnénk, szeretnénk az alábbiakban néhány lehetőségre ráirányítani a figyelmet.

a) Szükséges lenne minél több tananyagrészt valamilyen *problémából kiindulva* feldolgozni. A jól exponált probléma ugyanis olyan belső feszültséget kelt a tanulóban, aminek feloldására törekszik. Ha a tananyag feldolgozását úgy végezzük, hogy a felmerült problémára a megoldást éppen az új anyag adja, a megismerés folyamata a feszültségfeloldás pozitív érzéséhez kapcsolódik.

Az általános iskolai tanulók számára különösen motiváló hatásúak azok a látszólagos „ellentmondások”, amelyek az eddig tanult ismeretek és az újonnan megismert tapasztalatok között vannak.

Néhány példa:

Hatásfok. Tanultunk az energiamegmaradás törvényéről. Ha az energia nem vész el, akkor miért van szükség „energiatakarékosságra”?

Úszás. A test elmerül a folyadékban, ha sűrűsége nagyobb, mint a folyadék sűrűsége. A vas sűrűsége nagyobb, mint a víz sűrűsége. A vasból készült hajó mégsem merül el. Hogy lehetséges ez?

Hőmennyiség. A gyertya lángjának hőmérséklete 700 °C, a cserépkályha külső hőmérséklete 70 °C. A cserépkályhával mégis fel lehet melegíteni a szobát, a gyertya lángjával nem. Mi lehet ennek a magyarázata?

Tapasztalataink szerint ezek a problémák hasonlíthatatlanul jobban megindítják a tanulók gondolkodását, mintha egyszerűen csak úgy kezdjük az új anyag feldolgozását, hogy most a hatásfokról, az úszásról, vagy a hőmennyiségről tanulunk.

b) Mint ismeretes, a tanterv járatosságot ír elő a *számításos feladatok* megoldásában. Ugyanakkor — vizsgálatunk tanúsága szerint — nem eléggé vonzó tevékenység a tanulók számára a feladatok megoldása. Ennek egyik okát abban kereshetjük, hogy a jártasság kialakításához szükséges gyakorlás könnyen egyhangúvá válhat a tanulók számára. „Ha valamely tevékenységet többször ismétlünk, felléphet a telítődés. Ez magától értetődő jelenség, mert lényege a védekezés az egyhangúság, a monotonia fellépésével szemben. A telítődés pszichológiailag azt jelenti, hogy a többször ismétlődő tevékenység elveszíti pozitív felszólító jellegét, és ennek helyébe először a közömbös állapot, majd további ismétlődések nyomán egyre erősödő negatív felszólító jelleg lép fel” (4.: 68. l).

A monotonia fellépése csak úgy előzhető meg, ha *változatos formában* biztosítjuk a feladatok megoldásának gyakorlását, s minél több esetben összekapcsoljuk a feladatmegoldást a tanulókhoz közel álló problémákkal. Ha a feladatmegoldás választ ad a tanulót érdeklő kérdésekre, érdekessé válhat maga a feladatmegoldás is. Célszerű olyan feladatokat is megoldatnunk, amelyekhez a szükséges adatokat kísérlet, mérés révén nyerjük. Használjuk fel a feladatmegoldásokhoz a tanulók környezetében levő eszközökről (izzólámpáról, főzőlapról, vasalóról, boylerről, írásvetítőről, diavetítőről, a tanulók játékaról) leolvasható vagy lemérhető adatokat is.

Fokozhatjuk a feladatmegoldás iránti érdeklődést azáltal is, ha a feladatokban szokatlan, meglepő adatokat használunk fel, vagy ha a megoldás ilyen eredményre vezet, s ezeket az adatokat összehasonlíttatjuk a tanulók által jól ismert adatokkal.

Néhány példa:

Nyomás. Az elefánt tömege 4000 kg. Négy talpának talajjal érintkező felülete 6 dm². Mekkora az álló elefánt nyomása? Hasonlítsd össze ezt a nyomást a rajzszeg nyomásával! (A rajzszeggel kapcsolatos adatok a 7. osztályos tankönyv 80. lapján található. — A rajzszeg nyomása sokszorosa az elefánt nyomásának!)

Sebesség. A gépkocsi sebessége 100 km/h autópályán. A fecske 25 km utat tesz meg 6 perc alatt. Hasonlítsd össze az autó és a fecske sebességét! (A fecske sebessége 2,5-szerese az autó sebességének.)

Belső energia. Az egyik edényben 1 kg 0 °C-os jég, a másikban 1 kg 0 °C-os víz van. Mindkettőt melegítjük. A termikus kölcsönhatás következtében 340 kJ-lal nő a jég és a víz belső energiája. Mi történik eközben a jéggel, illetve a vízzel? (A jég megolvad, de hőmérséklete 0 °C marad, a másik edényben levő víz hőmérséklete 80 °C lesz.)

c) A motiváció ébrentartásának fontos feltétele, hogy a tanulók kellő *sikerélményhez* jussanak. Szükséges ezért a feladatokat, követelményeket oly módon differenciálnunk, hogy minden tanuló megtalálja felkészültségének, igény szintjének megfelelő tevékenységet. A feladatok között tehát legyenek olyanok, amelyeket a gyengébb előmenetelű tanulók is meg tudnak oldani, de legyenek olyanok is, amelyek erőfeszítést igényelnek a jó felkészültségű tanulóktól is. Elvi kérdés azonban, hogy „az osztály egésze számára adjuk meg a követelmények különbözőző szinten való teljesítésének lehetőségét... Nem lenne helyes, ha fordítva járnánk el, s eleve a tanulókkal szemben csak a korábbi teljesítményüknek megfelelő szintű követelményt támasztanánk” (5).

Végül szeretnénk aláhúzni azt a tényt, hogy a motiváció csak egyik szükséges, de nem elégséges feltétele az eredményes tanulásnak. A motiváció csak megindítja és táplálja a megoldás vagy teljesítmény keresését (1.: 46. l). A tényleges eredményt a tanuló belső adottságai, képességei, ismeretei és a külső körülmények határozzák meg. A motiváció szélesítése, erősítése mellett nem szabad ezekről sem megfeledkeznünk.

IRODALOM

1. Kiss Árpád: A tanulás programozása. Tankönyvkiadó, Bp., 1973.
2. Nagy Sándor: Didaktika. Tankönyvkiadó, Bp., 1967.
3. Rubinstein, Sz. L.: Az általános pszichológia alapjai. I—II. kötet. IV. kiadás. Akadémiai Kiadó, Bp., 1977.
4. Lénárd Ferenc: A közoktatás fejlesztése és a pszichológia. Akadémiai Kiadó, Bp., 1979.
5. Zátonyi Sándor: Az általános iskolai fizikatanterv követelményrendszeréről. Pedagógiai Szemle, 1979. évf. 1. sz.

MISKOLCZI JÓZSEFNÉ—SZÁNTÓ LAJOS

tanárok, Szeged, 1. sz. Gyakorlóiskola

Tanmenetjavaslat a fizika tanításához az általános iskola 8. osztálya számára

A tananyag feldolgozásakor megvalósítandó legfontosabb nevelési feladatok

A fizika 6—8. évfolyamban tanítandó anyagának feldolgozásakor eljuttathatók tanítványaink ahhoz a meggyőződéshez, hogy a világ anyagi természetű, jelenségeit anyagi okok idézik elő, és e jelenségek az ember számára egyre jobban megismerhetők és felhasználhatók. A korszerű tartalom a gondolkodás-fejlesztési lehetőségek kiaknázásával, az ismeretek szoros egymásra épülésével jó alapot biztosít az eredményes világnézeti neveléshez.

Az ismeretanyag feldolgozása keretében sorra kerülő logikai és manuális tevékenykedtetés, a kollektív, csoportos és egyéni munkaformák tudatos és változtatás alkalmazása jól szolgálja a munkára nevelést, tudatosítja az ismeretszerzés érdekében az egyéni erőfeszítések szükségességét, a közösségben végzett munka hatékonyságának felismerését.

Jó lehetőség adódik az elődök és kortársak munkássága értékeinek megismertetésére, a különböző népek tudósai, kutatói egymásra épülő eredményeinek bemutatására, a dolgozó ember megbecsültetésére, a nemzetközi együttműködés szükségességének beláttatására. A tanulók olyan fizikai fogalmakat, jelenségeket, összefüggéseket ismernek meg, melyek részei a termelési folya-

matoknak is. Ezzel biztosítani tudjuk számukra az ismeretszerzés, a tanulás, az életre való felkészülés szükségességének belátását, és segítséget nyújthatunk pályairányulásukhoz is.

A testek mozgása című témakörben tovább fejlesztjük a tanulóknban a hely és a mozgás relatív jellegére vonatkozó ismereteket. Tudatosítható, hogy az összefüggéseknek, törvényeknek érvényességi határa van, ezért a jelenségek vizsgálatakor a körülményeket igen körültekintően figyelembe kell venni. Felismerhető, hogy ugyanazon jelenség létrejötte az ember életkörülményei és a technika keretében egyaránt lehet előnyös és hátrányos. Beláttatható, hogy az ember minél jobban megismeri a természeti törvényeket, a természeti jelenségek magyarázatát, annál eredményesebben és szélesebb körben alkalmazhatja azokat.

A Fényjelenségek című témakör tanítása keretében több lehetőség adódik a fizikában tanultak gyakorlati életben, a termelésben, a honvédelemben történő hasznosításának, a tudomány és technika fejlődésének, a tudósok felfedező munkássága jelentőségének tudatosítására. Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy a fényjelenségek is a világ anyagiságát és megismerhetőségét bizonyítják! A képszerkesztések, a fényképezés alapvető ismereteinek feldolgozása a tanulók esztétikai nevelését is szolgálják. A megfelelő megvilágításra, a helyes olvasási távolságra, a megfelelő szemüveg használatára való figyelmeztetés a szem védelmét, a csökkentlátók segítésére történő felhívás a tanulók erkölcsi nevelését szolgálja.

Az elektromos áram hatásai című témakörben jól hasznosíthatók a baleset-elhárításra, tűzvédelemre, takarékosásra, környezetvédelemre nevelés lehetőségei. Tudatosíthatjuk, hogy az elektromos hírközlő, műsorszóró berendezéseknek milyen nagy a népgazdasági, honvédelmi, kulturális és egészségvédelmi jelentősége. Felismertethetjük, hogy a legkorszerűbb technikai berendezéseknek — pl. a számítástechnika, automatizáció — elengedhetetlen tartozékai az elektromos áram hatásait hasznosítható berendezések. Felhívhatjuk a tanulók figyelmét az elektromosenergia-ellátásban már meglevő — szocialista táboron belüli, sőt azon túli — nemzetközi együttműködés jelentőségére, távlataira.

Tudatosítanunk kell, hogy a tudomány és technika eredményei jól hasznosíthatók a békés építőmunkában, de jelentős szerepük van a honvédelemben és a környezetvédelemben is.

MEGJEGYZÉSEK

A tanítási órák havonkénti, hetenkénti ütemezését nem tüntettük fel, mivel a 11 napos ciklus és a nagyüzemi munkák miatt évenként és iskolánként jelentős eltérések adódhatnak. Célszerű az időbeosztást (az első félévben ciklusonként 3—3 órával számolva) úgy készíteni, hogy A testek mozgása című témakörrel végezzünk a téli szünet előtt.

Az Iskolatelevízió egy-egy adása általában több tanítási egységhez kapcsolódik. Ne feledkezzünk meg az adás (tanítási órán vagy otthon történő) megtekintésének előkészítéséről, illetve a látottak megbeszéléséről.

A szemléltetési és kísérletezési lehetőségek bővülésével (taneszközök beszerzése, házilagos készítése) célszerű a tanmenet utólagos kiegészítése. Javasoljuk, hogy a megjegyzés rovatban tüntessék fel a kartársak az adott tanítási egységhez kapcsolódó szakirodalomra való hivatkozást.

Tanmenetünk — ahogy a címben is jeleztük — javaslat. Ahol a helyi körülmények indokolják, ettől eltérő változat is kidolgozható a tanterv és követelményrendszer figyelembevételével.

A tanítási óra sorszáma, címe	A tananyag részletezése, törzsanyag	kiegészítő anyag
1. <i>Emlékeztető: mozgás, erő, tömeg</i>	A testek tehetetlensége. A tömeg. Az erőhatás. Az erő és ábrázolása. Erő és ellenerő. Összefüggés az idő mértékegységei között.	
2. <i>A sebesség</i>	Az egyenes vonalú egyenletes mozgás. A sebesség fogalma, számítása, mértékegységei. Összefüggés az egyenletes mozgásnál az út, az idő és a sebesség között.	
3. <i>Az átlagsebesség</i>	A változó mozgás jellemzése az átlagsebességgel. Az átlagsebesség értelmezése, számítása.	Közlekedési eszközök átlagsebességének számítása az út, valamint az indulási és érkezési idő ismeretében.
4. <i>Az út és a menetidő kiszámítása</i>	Az út kiszámítása a megadott sebességből és időből. Az idő kiszámítása a megadott sebességből és az útból.	A következtetéssel, illetve képlettel történő számítás közötti kapcsolat felismeretése.
5. <i>Az egyenletesen változó mozgás</i>	Az egyenletesen változó mozgás, pillanatnyi sebesség, gyorsulás értelmezése. A gyorsulás állandóságának feltétele.	Összefüggés álló helyből induló, 1 s-ig egyenletesen gyorsuló test pillanatnyi sebessége és az út számértéke között.
6. <i>A hely és a mozgás viszonylagos</i>	A hely és a mozgás viszonylagos jellege. A vonatkoztatási rendszer értelmezése. A sebesség iránymenyiség.	
7. <i>Az inerciarendszer alapfelfogása</i>	Az inerciarendszerek és nem inerciarendszerek megkülönböztetése. Példák inerciarendszerre. Az inerciarendszer jelentősége.	A Nap és más égitestek mozgása a Naphoz rögzített vonatkoztatási rendszerben.
8. <i>A lendület. A lendület megmaradásának törvénye I. rész.</i>	Két test mozgásállapot-változása-kor a sebességmegmaradás csak egyenlő tömegű testek esetén igaz. Különböző tömegű testeknél a sebességváltozás és a tömeg fordítottan arányos, ha az erő és az idő állandó.	
9. <i>A lendület. A lendület megmaradásának törvénye II. rész.</i>	A testek lendületének kiszámítása, a lendület mértékegysége.	

Koordináció	Tanári demonstrációs kísérlet (TD), tanulói kísérlet (Tk), szemléltetés (Sz), diakép (D), transzparens (T), film (F), iskolatelevízió (ITV)	Megjegyzés
Fizika 6. osztály: I. témakör. Matematika: Mennyiségek, fordított arányosság a mérőszám és mértékegység között.	A 6. osztályos I. témakör legjellegzetesebb kísérleti eszközei, diái, transzparensai.	
Matematika: A hánados változásai. Fizika: Az egyenes vonalú, egyenletes mozgás feltétele.	Tk: A légbuborék egyenes vonalú egyenletes mozgásának vizsgálata Mikola-csővel.	
Matematika: A hánados számítása, időmértékek, grafikus ábrázolás.	D és T: menetrend, út-idő grafikonok.	
Matematika: Az osztó és osztandó kiszámítása. Arányos összefüggések, grafikus ábrázolás.		
Fizika: Erőhatások a lejtőn, illetve a pálya vízszintes szakaszán guruló golyónál.	TD: Az egyenletesen változó mozgás vizsgálata lejtőn leguruló golyónál.	
Matematika: A grafikus ábrázolás.	F: A mozgások	
Fizika: A tehetetlenség törvénye.		
Matematika: Műveletek előjeles mennyiségekkel.	TD: Egyenlő tömegű testek ütköztetése, egyenlő és különböző tömegű testek szétlökése egyenlő időig ható, egyenlő nagyságú erővel, sebességváltozásuk összehasonlítása.	Az 1. feladatlap íratása.
Matematika: Műveletek előjeles mennyiségekkel; ha $a = c$ és $b = c$, akkor $a = b$.		

10. A lendületváltozás	A lendületváltozás egyenesen arányos az erővel és az erőhatás időtartamával. Az erő és idő egyenlősége esetén a különböző tömegű testek lendületváltozása egyenlő.	$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v.$
11. Az erő és mértékegysége	Az erő egyenesen arányos az egységnyi idő alatt bekövetkező lendületváltozással. Az erő a lendületváltozást eredményező hatás mértéke. A newton meghatározása.	$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}.$
12. A lendület és a mozgási energia	A lendület és a mozgási energia különféle szempontból jellemzi a testeket. A két mennyiség közötti különbözőség felismertetése.	$E_m = \frac{1}{2} m v^2.$
13. A szabadesés és a közegellenállás	A szabadesés feltétele. A szabadon eső test egyenletesen gyorsulva mozog, a sebességnövekedés másodpercenként $\sim 10 \frac{m}{s}$. A közegellenállás a közeg és a benne mozgó test egymáshoz viszonyított sebességét csökkenti.	A sebességváltozás függése a földrajzi helytől. Közegellenállás különböző körülmények közötti vizsgálata.
14. A súrlódás	A tapadási és csúszási súrlódás, a gördülési ellenállás vizsgálata. A súrlódási erő függ a felületeket összenyomó erőtől, a felületek minőségétől, de független a felületek nagyságától.	A súrlódási erő növekedése nagyon sima felületek esetén.
15. A forgómozgás, a körmozgás	Kiterjedt test tengely körüli forgásának vizsgálata. A fordulatszám jelentése, mértékegysége. Az egyenletes körmozgás feltétele. A kerületi sebesség.	A bolyók, holdak mozgása egyenletes körmozgásnak tekinthető. A kerületi sebesség számítása következtetéssel, képlettel.
16. Rezgőmozgás	A rezgőmozgás elemzése: nem egyenletesen változó mozgás (változó erőhatás hozza létre). A rezgésszám jelentése, mértékegysége. A rezgésszám függ a test tömegétől, a rugó erősségétől, nem függ a rezgés tágasságától.	A frekvencia és a hertz jelentése.
17. Hullámmozgás	A hullámmozgás, mint a rezgési állapot terjedése. A kétféle hullámmozgás jellemzése. A rezgő test mint hangforrás. A hullámok erősíthetők és gyengíthetők egymást.	A hanghullámok létrejöttének feltétele, terjedési sebessége. A hullámkadás kísérletek tapasztalatainak elemzése.
18. Összefoglalás: A testek mozgása.	A lendület, a lendület változása és megmaradása. Az erő. A test helye és mozgása viszonylagos. A testek mozgásának csoportosítása és annak feltétele. A sebesség és a gyorsulás.	

Matematika: A szorzat változásai.

TD: A lendületváltozás vizsgálata lejtőnél, ha t , $2t$, $3t$; kiskocsis kísérletnél, ha F , $2F$, $3F$; illetve m , $2m$, $3m$ a változó mennyiség.

Fizika 6. osztály: Az erő.

Fizika 6. osztály: Az energia, a súrlódási munka, W és s egyenesen arányos, ha az F állandó.

TD: A lejtőről csúszópapucsba v , $2v$, $3v$ sebességgel érkező golyó fékútjának mérése. A mozgási energia a sebesség négyzetével egyenesen arányos.

Fizika 6. osztály: A gravitációs kölcsönhatás.

TD: egyenlő, illetve egymástól 10, 30, 50, 70 cm távolságra helyezett nehezékekkel ellátott ejtőzsinóroknál a koppanások közötti időtartamok megfigyeltetése, következtetés az egyenletesen gyorsuló mozgásra. A 2. feladatlap íratása.

Fizika 6. osztály: Az egyenes vonalú, egyenletes mozgás feltétele. A súrlódási erő függése a felület minőségétől.

Tk: A súrlódási erő vizsgálata fahasáb egyenes vonalú, egyenletes mozgása közben. A tapadási súrlódási erő mérése.

Matematika: A kör, a kör kerülete. Fizika 7. osztály: Emelők. Földrajz: Égitestek mozgása

Sz: Forgómozgást végző test (pl. korong) bemutatása. A kerületi sebesség függése a fordulatszámától és a kör sugarától.

Tk: Cérnára kötött műanyag golyó forgatása.

Fizika: Rugalmas alakváltozás, erőhatások.

Sz: Egy teljes rezgés bemutatása, a rezgés tágasságának értelmezése.

Tk: A rezgésszám vizsgálata rugókra kötött nehezékekkel.

Biológia: A hangképzés szervei.

TD: A kötéll hullámmozgásának bemutatása. A hangvilla stb., mint rezgő test. A hullámjelenségek vizsgálata hullámkáddal.

Sz: A témakör jellegzetes eszközei.

19. Ellenőrzés szóban: A testek mozgása	Az egyenes vonalú, egyenletes mozgásról, az egyenletesen változó mozgásról, a körmozgásról, a rezgőmozgásról, hullámmozgásról, a lendületről, annak megmaradásáról, a lendületváltozásról, erőről, mozgási energiáról tanultak ellenőrzése.	
20. Ellenőrzés írásban: A testek mozgása	A testek mozgásáról, a mozgások csoportosításáról, feltételeiről, a sebességről és gyorsulásról, a lendületről, lendületmegmaradásról, lendületváltozásról, erőről, mozgási energiáról tanult ismeretek ellenőrzése, értékelése.	
21. Gyakorlás az ellenőrzés tapasztalatai alapján	A kevésbé elsajátított ismeretek gyakorlása, feladatok megoldása.	
22. Üzemlátogatás	A helyi lehetőségek szerint (pl. gépjavító műhely megtekintése).	
23. A fény	A fény energiájának, anyagi természetének felismertetése. A fényforrás, a fénysugár, a fény terjedése, sebessége. A fénytaniilag sűrűbb és ritkább anyagok. Átlátszó és nem átlátszó testek.	A fényév, távolságok a világűrben.
24. A fényvisszaverődés. A síktükör.	A síktükör. A fényvisszaverődés és törvényei. Párhuzamos és egy pontból kiinduló fénysugarak visszaverődése a síktükörről. A látszólagos kép. A síktükörben látott kép tulajdonságai. A síktükör alkalmazásai.	A tükrös periszkóp.
25. A gömbtükörök. A domború tükör képalkotása	A gömbtükörök. A párhuzamos és az egy pontból kiinduló fénysugarak visszaverődése a domború tükörről. A gyújtópont és a gyújtótávolság. A domború tükörben látható kép tulajdonságai. A domború tükör alkalmazásai.	A domború tükörben látható kép szerkesztése.
26. A homorú tükör képalkotása	A párhuzamos és az egy pontból kiinduló fénysugarak visszaverődése a homorú tükörről. A valódi gyújtópont. Látszólagos kép a homorú tükörnél. A homorú tükör alkalmazásai.	A tükrökép tulajdonságai, ha a tárgy a homorú tükörnél a fókuszon kívül van. Látszólagos és valódi kép szerkesztése.
27. A fénytörés	A fénytörés felismertetése, feltétele. A fénytörés megfigyelése levegő és víz, illetve levegő és üvegprizma határfelületén. A fénytörés törvényei.	A fénytörés szerepe különféle „optikai csalódásokban”. A teljes visszaverődés.

Sz: A témakör jellegzetes eszközei.

A 3. feladatlap
íratása.

Technika: Gépelemek
lineáris és körmozgása.
Súrlódás és közegellen-
állás a közlekedési
eszközöknél.

Fizika: Kölcsönhatás,
energia, sebesség.
Földrajz: Távolságok
a világűrben.
Biológia: A napfény,
mint az élet feltétele.

TD: A fény változtató képességé-
nek, anyagi jellegének felismerte-
tése tükörrel, lencsével, fotópapír-
ral, fluoreszceinoldattal stb.
Tk: Vörös és kék fény energiája, a
fény egyenes vonalú terjedése.

Matematika: Sík, merő-
leges, szögmérés,
tengelyes szimmetria.

TD vagy Tk: A fényvisszaverődés
törvényeinek vizsgálata. Párhuzam-
os és egy pontból kiinduló fény-
sugarak visszaverődése.

Matematika: geometriai
szerkesztések.

TD: Párhuzamos és egy pontból ki-
induló fénysugarak visszaverődése.
T: Képszerkesztések.
Tk: A domború tükörben látható
kép tulajdonságainak felismerése.

Matematika: Geometriai
szerkesztések.

Tk: Párhuzamos és egy pontból ki-
induló fénysugarak visszaverődésé-
nek, a képpontoknak vizsgálata
homorú tükörnél.
Sz: A homorú tükör alkalmazásai.
T: Képszerkesztések.
Tk: Képtulajdonságok vizsgálata a
homorú tükörnél.

Földrajz: Fénytani
jelenségek a légkörben
(pl. csillagok „pislogása”,
déli báb).

Tk: A fénytörés vizsgálata levegő
és víz, levegő és planparalel lemez,
levegő és fénytani hasáb (prizma)
határfelületén. A prizmán keresz-
tül látott kép vizsgálata.

28. A fénytani lencsék	A lencsék fajtái. Fénytörés a lencséken: párhuzamos és egy pontból kiinduló fénysugarak áthaladása a gyűjtő- és szórólencséken. Valódi kép előállítás gyűjtőlencsével.	
29. Fizikai gyakorlat: A gyűjtőlencse képalkotása	A gyűjtőlencse képalkotásának vizsgálata, ha a tárgy a $2f$ -en kívül, $2f$ és f között, f -en belül van. Képtulajdonságok.	Képszerkesztés gyűjtőlencsénél.
30. Fénytani eszközök	A fényképezőgép, az emberi szem, a szemüveg, a vetítógép, az egyszerű nagyító működésének fizikai alapjai.	A fényképezőgép, a vetítógép részei, a mikroszkóp, a távcső, a mozgófilm. A dioptria.
31. A testek színe.	A fehér fény felbontása prizma-val, a színek, a fehér fény összetett fény. Az átlátszatlan és az átlátszó testek színe. A szivárvány.	Az infravörös és az ultraibolya sugárzás. A fény hullám-természete.
32. Összefoglalás: A fényjelenségek.	A fény anyagi természetével, egyenes vonalú terjedésével, a fényvisszaverődéssel és fénytöréssel kapcsolatos ismeretek, összefüggések rendszerezése. Az optikai eszközök működési elvére, jelentőségére vonatkozó ismeretek mélyítése.	
33. Ellenőrzés szóban: A fényjelenségek	A fény természetére, a fényvisszaverődésre, a fénytörésre, a testek színére, az optikai eszközök működési elvére és jelentőségére vonatkozó ismeretek elsajátításának, alkalmazására való felkészültségnek ellenőrzése, értékelése.	
34. Ellenőrzés írásban: A fényjelenségek	A fény természetére, a fényvisszaverődésre, a fénytörésre, a testek színére, az optikai eszközök működési elvére vonatkozó ismeretek ellenőrzése, értékelése.	
35. Gyakorlás az ellenőrzés tapasztalatai alapján	A kevésbé elsajátított ismeretek gyakorlása.	Képszerkesztések
36. Üzemlátogatás	A helyi lehetőségek szerint (pl. optikai eszközöket készítő üzem, OFOTÉRT-üzlet, fényképészeti laboratórium, mozi gépterme, csilagvizsgáló stb.).	
37. Emlékeztető: Az elektromos kölcsönhatás, az elektromos áram	Az elektromos állapot, az elektromos kölcsönhatás. Az átváramlott töltés, az áramerősség, a feszültség, az ellenállás. Az elektromos munka egyenesen arányos az átszállított töltéssel és a feszültséggel. A fogyasztók kapcsolása.	

Matematika: Geometriai szerkesztések.	TD: Párhuzamos és egy pontból kiinduló fénysugarak fénytörésének vizsgálata gyűjtő- és szórólencsénél. Valódi kép a gyűjtőlencsénél.
Matematika: Geometriai szerkesztések.	Tk: A gyűjtőlencse képalkotásának vizsgálata, a képtulajdonságok felismertetése. T: Képszerkesztések.
Biológia: A látás szerve. Földrajz: Csillagászati alapismeretek. Technika: Optikai eszközök kezelése.	TD: Optikai padon szemmodell, szemüvegek működési elvének szemléltetése, mikroszkóp- és távcsőmodell bemutatása. T: Képszerkesztések.
Földrajz, biológia, kémia: Az infravörös sugárzás melegítő, az ultraibolya sugárzás vegyi és élettani hatása.	TD: Fehér fény útjába prizma helyezése. A folytonos színeképet létrehozó fény összegyűjtése lencsével. A folytonos színeképből a vörös, majd az ibolya kiszűrése, és a többi összegyűjtése. Sz: A témakör legjelentősebb kísérleti eszközei. T: Képtulajdonságok, képszerkesztések.
Sz: A témakör legjellegzetesebb kísérleti eszközei.	
A 4. sz. feladatlap íratása.	
Sz: Kísérleti eszközök, optikai eszközök.	
Fizika: Elektromos kölcsönhatás, elektromos áram.	Sz: Elektrosztatika és áramköri eszközök, elektromos mérőműszer, fogyasztók kapcsolása.

38. Az elektromos áram hőhatása	Az elektromos áram hőhatásának értelmezése. Az energiamegmaradás az elektromos melegítőeszközöknél. Az elektromos melegítőeszközök és az izzólámpa működési elve, jelentősége.	Az elektromos áram vegyi és élettani hatása. Az izzólámpa történetéből.
39. Az elektromos mező munkája és a fogyasztók teljesítménye	Az elektromos munka egyenesen arányos a feszültséggel, az áramerősséggel és az idővel. Az elektromos teljesítmény egyenesen arányos a feszültséggel és az áramerősséggel. Az elektromos fogyasztók méretezése. Feladatok megoldása.	
40. A feszültség, az áramerősség és az energiaváltozás kiszámítása	Számítások a mennyiségek közötti összefüggések alapján. Az energia mértékegységei (J, Ws, kWh).	A fogyasztásmérő. A fogyasztásért fizetett összeg kiszámítása.
41. Fizikai gyakorlat: Az elektromos berendezések teljesítményének meghatározása	Elektromos fogyasztók teljesítményének meghatározása egyszerű áramkörben, két különböző fogyasztó soros és párhuzamos kapcsolásakor, összehasonlítás, a tapasztalatok indokolása.	
42. Feladatok: Az elektromos munka és teljesítmény számítása	A fizikai mennyiségek közötti összefüggések mélyítése. A többféle megoldási sorrend felismertetése.	
43. Az elektromos áram mágneses hatása	A mágnesrúd és az áramjárta tekercs körüli mágneses mező erőssége a tér különböző pontjaiban különböző. A tekercs mágneses pólusai az áramirány ellentétesre változásakor felcserélődnek. A mágneses mező ábrázolása.	
44. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazása I. rész	Az elektromágnes részei. Az elektromágnes mágneses mezőjének erőssége függ az áramerősségtől, a menetszámtól, a vasmag alkalmazásától. Az elektromágnes előnyei. A relé és az elektromos mérőműszerek.	
45. Az elektromágnes gyakorlati alkalmazása II. rész.		Az elektromos csengő, az automata biztosító, az egyenáramú motor. Jedlik Ányos és Kandó Kálmán munkássága. A vasút villamosítása.
46. Az elektromágneses indukció	Az elektromágneses indukció feltetele. Az indukált áram iránya.	Lenz törvénye.
47. Az indukált feszültség	Az indukált feszültség. Az indukált feszültség függése a mágneses mező változásának gyorsaságától és a tekercs menetszámától.	Az indukált feszültség menetszámtól való függésének magyarázata.

Kémia: Elektrolízis.
Technika: Az áram
hőhatásán alapuló
háztartási gépek.

TD: Sorosan kapcsolt réz- és króm-
nikkel huzalon a belsőenergia-vál-
tozás különbözőségének felismerte-
tése.
Sz: Az elektromos melegítőeszkö-
zök szerkezeti felépítése.

Fizika: Az elektromos
munka egyenesen ará-
nyos az átszállított
töltéssel és a feszült-
séggel.

Tk: Elektromos fogyasztók teljé-
sítményének meghatározása fe-
szültség- és áramerősség-mérés alap-
ján.

Matematika: Műveletek
közötti összefüggés,
egyenletrendezés.

Fizika: Ohm törvénye,
az áramköri jellemzők
alakulása a fogyasztók
soros és párhuzamos
kapcsolásakor.

Tk: Zsebizzó és karácsonyfaizzó
teljesítményének meghatározása és
összehasonlítása különböző áram-
körökben az áramerősség és a fe-
szültség mérése alapján.

T: Számításos feladatokat tartal-
mazó táblázatok és kapcsolási raj-
zok.

Az 5. feladatlap íratása

Fizika: Mágneses
kölcsönhatás, mágneses
alapjelenségek.

Tk: A mágnesrúd és az áramjárta
tekercs körüli mágneses mező erős-
ségének vizsgálata a tér különböző
pontjaiban iránytűvel. Az elektro-
mágnes pólusainak felcserélése.

Tk: Az elektromágnes erősségének
vizsgálata.
TD: távkapcsolómodell összeállítá-
sa elektrovárián, lágyvasas és for-
gótekercses mérőműszer bemuta-
tása.

Technika: Csengő-
kapcsolások. Elektromos
vezérlés, szabályozás
(elektromágnes).
Elektromos háztartási
gépek.

Tk: A csengő és az egyenáramú
elektromotor működtetése.

Fizika: Mágneses és
elektromos kölcsönhatás.
Az elektromos áram.

Tk: Elektromágneses indukció lét-
rehozása állandó, illetve elektro-
mágnes és tekercs mozgásával.

Tk: Az indukált feszültségek ösz-
szehasonlítása a mágnes erősségé-
nek, mozgatási sebességének, a te-
kercs menetszámának változtatá-
sakor.

48. <i>A váltakozó áram</i>	A váltakozó áram jellemzői. A váltakozó áramú generátor részei és működési elve. A váltakozó áram hő-, mágneses és élettani hatása.	A váltakozó áram vegyi hatása.
49. <i>A transzformátor</i>	A váltakozó áram indukáló hatása. A transzformátor részei, működési elve. Összefüggés a primer és a szekunder feszültség és a menetszámok között, számításuk. Energiaviszonyok a transzformátornál.	
50. <i>A transzformátorok alkalmazása a gyakorlatban</i>	Az elektromos távvezetékrendszer: fel- és letranszformálás. Déry, Bláthy, Zipernovszky munkásságának jelentősége. A letranszformálás jelentősége a baleset-megelőzésben.	A szikrainduktor. Nemzetközi együttműködés az elektromos távvezeték-rendszer kialakításában, üzemeltetésében.
51. <i>Feladatok:</i> A transzformátor	Menetszám, feszültség, áramerősség, teljesítmény számítása a transzformátoroknál.	
52. <i>A mikrofon, a telefon, a magneto- fon, a rádió és a televízió elve.</i> (Olvasmány.)		Az elektromágneses sugárzás. A mikrofon, telefon, magneto- fon, rádió, televízió működésének fizikai alapjai.
53. <i>Összefoglalás:</i> Az elektromos áram hatásai és az indukció	Az elektromos áram hő- és mágneses hatása. A váltakozó áram tulajdonságai. Az elektromágneses indukció. A generátorok, transzformátorok felépítése, működési elve. A távvezeték-rendszer. Baleset-megelőzési ismeretek.	
54. <i>Ellenőrzés szóban:</i> Az áram hatásai és az indukció	Az elektromos áram hatásai. A mágneses hatáson alapuló eszközök jelentősége, működésének fizikai alapjai. A váltakozó áram tulajdonságai, indukáló hatása. A váltakozó áramú generátor és a transzformátor működési elve.	
55. <i>Ellenőrzés írásban:</i> Az elektromos áram hatásai és az indukció.	Az elektromos áram hatásai, A mágneses hatáson alapuló eszközök működési elve. Az elektromágneses indukció. A váltakozó áram tulajdonságai, indukáló hatása. A váltakozó áramú generátorok és a transzformátorok.	
56. <i>Gyakorlás az ellen- őrzés tapasztalatai alapján</i>	A kevésbé elsajátított ismeretek gyakorlása, számításos feladatok megoldása.	Az áram mágneses hatásán alapuló eszközök vizsgálata. Részletek az elektromosság történetéből.

TD: A váltakozó áramú generátor modelljének bemutatása elektrovárián. A váltakozó árammal átjárt elektromágnes mágneses hatásának vizsgálata lágyvassal és állandó mágnessel.

TD: Transzformátor fokozatos felépítése, a váltakozó áram indukáló hatásának vizsgálata. A menetszámok és feszültségek, a primer és szekunder teljesítmények közötti összefüggések megállapítása mérések és számítások alapján.

Földrajz: Együttműködés a KGST-államok között. *TD:* A távvezeték-rendszer modelljének összeállítása.

Matematika: egyenletek. *T:* Számításos feladatokat tartalmazó táblázatok és rajzok.

TD: Telefonmodell összeállítása.
Sz: Magnetofon, rádió, televízió.

Sz: A témakör legjellegzetesebb kísérleti eszközei, az elektromos áram mágneses hatásán alapuló eszközök.

Sz: A témakör legjellegzetesebb kísérleti eszközei, az elektromos áram mágneses hatásán alapuló eszközök. A 6. feladatlap íratása.

Sz: Kísérleti eszközök, kapcsolási rajzok.

57. Üzemlátogatás	A helyi lehetőségek szerint (pl. vasútállomás biztosítóberendezései, villanymozdony, villamos, telefonközpont, áramfejlesztő berendezés, transzformátorállomás megtekintése).
58. Az anyag és a kölcsönhatás (Összefoglalás)	Az anyagok csoportosítása. Halmazállapotok. A mezők fajtái. A kölcsönhatásról. Az erőhatás, a termikus kölcsönhatás és az elektromágneses indukció feltétele, eredménye.
59. A mozgás (Összefoglalás)	A mozgások viszonylagossága és az inerciarendszerek. A sebesség és gyorsulás. A mozgások csoportosítása.
60. Tömeg, lendület, erő (Összefoglalás)	A tehetetlenség, a tehetetlenség törvénye. A tömeg. A lendület, lendületváltozás, lendületmegmaradás. Az erő és mértékegysége.
61. Egyensúly (Összefoglalás)	A testek mozgásállapot-változása haladó és forgómozgás közben. A testek egyensúlyának feltétele. A forgatónyomaték. Az emelő és a lejtő. Egyensúly a folyadékokban. Arkhimédész törvénye. Az úszás.
62. Az elektromosság (Összefoglalás)	Az elektromos mező és munkája, a feszültség. Az elektromos áram és áramerősség. Az elektromos ellenállás és Ohm törvénye. A fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása.
63. Energia, munka, hő (Összefoglalás)	Az energia, az energiaváltozás, az energiamegmaradás. A munkavégzés és a termikus kölcsönhatás, mint energiaváltozási folyamat. A munka és a hő kiszámítása.
64. Az általános iskolai fizikatanulás jelentősége	A fizikai ismeretek haszna, bővítési lehetőségei.

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában megjelent könyvek közül az alábbi fizikai témájú könyvek kaphatók:

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok. Ára: 22,— Ft.
Fizikatanításunk eredményessége, fizikatanításunk jövője. (Tanulmányok az általános és középiskolai fizikatanítás köréből) Ára: 30,— Ft.

Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. Ára: 21,— Ft.

A könyvek megrendelhetők az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, Gorkij-fasor 17—21.).

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
eszközei, diái, transzparensi.

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
kísérleti eszközei, diái, transzpa-
rensei.

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
kísérleti eszközei, diái, transzpa-
rensei.

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
kísérleti eszközei, diái, transzpa-
rensei.

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
kísérleti eszközei, diái, transzpa-
rensei.

Sz: A gondolkör legjellegzetesebb
kísérleti eszközei, diái, transzpa-
rensei.

Most jelent meg!

Karácsonyi Rezső: EGY A VALÓSÁG, S EZER A RUHÁJA

Olvasókönyv az általános iskolai fizikához

(Rsz.: 8077/1.) Kötve: 30,— Ft

Szécsényi—Nagy Gábor: TÁJÉKOZÓDÁS A CSILLAGOS ÉGEN

(Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

Munkáltató órák a szakközépiskola fizikatanításában I.

Ismeretes, hogy az 1978/79-es tanév óta új nevelési és oktatási terv alapján tanítjuk a fizikát a szakmunkásképzést folytató szakközépiskolákban, az idei tanévtől pedig minden szakközépiskolában bevezetésre kerültek az új dokumentumok. Új vonása nevelési és oktatási terveinknek, hogy a tanítási módszerekre is tartalmaznak javaslatokat, utasításokat. A 100—37. rsz. szakközépiskolai fizikatanterv *Módszerek* című fejezetéből idézünk: „...„A szakközépiskolai fizika alapvető kísérleti fizika a tanítás-tanulás módszereinek vonatkozásában is. Ez azt jelenti, hogy a tanári és tanulói kísérlet az ismeretszerzés legalapvetőbb módszere. A tanulói kísérletek megszervezésében arra kell törekedni, hogy a tanulók már az új anyag feldolgozásában is saját kísérleteik alapján szerezzék meg a szükséges tapasztalati bázist.” Jelen cikk az idézett célok megközelítésének egyik lehetséges módját mutatja be.

Az új I. osztályos fizika tankönyvek kinematikával indítanak. Itt a tanulók megismerkednek az egyszerűbb mozgások leírásával, jellemző mennyiségeik számításával. Ezután a dinamikai leírás következik, ahol első tanítási egységként a mozgásállapot megmaradása kerül tárgyalásra. Ezt a témát, azaz Newton I. törvényének tanítását dolgoztuk fel tanulói kísérleteztetéssel. A tanulócsoportok (2—3 fő) feladatlapppal dolgoztak és a rajta szereplő kérdésekre (a vonatkozó kísérletek elvégzése után) a füzetükben válaszoltak. A válaszadást ebben a stádiumban még zömmel „hiányos mondatokkal” segítettük, de tervezzük, hogy később majd önállóan fogalmaznak, és összetett műveleteket (grafikonszerkesztés és elemzés stb.) is végeznek.

A tanár fő feladata, hogy munka közben csoportról csoportra járva nyújtson segítséget. Közben megfigyelheti és érzékelheti a csoport egyes tagjainak munkáját, ami sokkal részletesebb helyzetkép kialakítását teszi lehetővé a tanulókról, mint amit egy hagyományos óra nyújt. (A tanulókísérleti óra tanulókra gyakorolt erős hatását tükrözi, hogy a tanulók igen aktívak, szinte kivétel nélkül szívesen vesznek részt a közös munkában.) A csoportmunka munkaigényes tanítási forma, amely lelkiismeretes előkészítést és szakmai, pszichológiai, logikai, pedagógiai szempontból jól átgondolt felkészülést igényel. Kétségtelen, hogy a sokat emlegetett tanulói aktivitást, az öntevékenységet, az önállóságot, a képességfejlesztést, a személyiség teljes kibontakoztatását a jól sikerülten szervezett tanulókísérleti órák jelentős mértékben segítik és a szerzett tapasztalatok az alkalmazott módszerek (stratégiák) finomítására, fejlesztésére is ötleteket adnak.

A tanítás menete

Az óra bevezetőjében problémaként vetjük fel, nem ismerünk elég összefüggést ahhoz, hogy a testek megfigyelt mozgásait megmagyarázhassuk, mert a kinetikai leírás ezt nem teszi lehetővé. Ezt követően a feladatlap által „vezérelt” módon a tanulók munkához látnak:

- Figyeljük meg a tanári asztalon látható ingát! Mi okozta a nyugalomban levő inga elindulását és megállását?
(Rövid közös megbeszélés, az ingát egyik kísérletben kis lökessel indítottuk meg, majd egy másik kísérletben úgy, hogy cérnával kikötöttük, és a cérnát elégettük.)
 - Helyezz a vízszintes deszkalap közepére egy fonállal összekötött lemezrugójú kiskocsit! Változik-e a kiskocsi mozgásállapota, ha elégeted a fonalat?
Egészítsd ki mondatát!
A nyugalomban levő kocsi mozgásállapota változott.
 - A deszkalap egyik végét támaszd alá a füzetteddel és alakíts ki egy olyan lejtőt, amelyen kis indító lökés után magára hagyott kocsi egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez! Indítsd el az újra összekötött rugójú kocsit a lejtő tetejéről és mozgás közben égesd el a fonalat!
Változik-e a kocsi mozgásállapota?
Az egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző kocsi mozgásállapota változott.
 - Két kocsit köss össze úgy, hogy a rugós ütközők összenyomott állapotban legyenek! Indítsd el a rendszert a lejtő tetejéről és mozgásuk közben égesd el a fonalat!
Változik-e a kocsik mozgásállapota?
Az egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző kocsik mozgásállapota Mozgásállapotuk megváltozását okozta.
 - Állítsd a deszkalapot újra vízszintesre, és tedd az egyik kocsit a deszka közepére! Indítsd el a másik kocsit úgy, hogy rövid, szabad gurulás után egymásnak ütközzenek! Írd le, amit megfigyeltél!
 - Felfüggesztett játékautó rugóját húzd fel! Miért nem indul el az autó annak elérére, hogy a kerekei forognak, ha olajjal bekent üveglapra teszed?
7. Figyeld meg a hernyótalpas játéktraktor egyenes vonalú, egyenletes mozgását! Olyan módon szeretnénk mozgásállapotát megváltoztatni, hogy sebességvektorának nagysága továbbra is változatlan maradjon, de a sebességvektor iránya állandóan változzon! Rajzzal vagy néhány rövid mondattal írd le, hogyan valósítható ez meg? A legszemlésebb választ adó csoporttal az osztály előtt elvégeztetjük a javasolt kísérletet.

A kísérletet követő közös megbeszélés végén a tehetetlenség törvényét fogalmazzuk meg: „Ha egy test sebességvektora nagyság vagy irány szerint megváltozik, akkor mindig található egy másik test, amely ezt a változást okozta.”

Ezután felhívjuk a tanulók figyelmét arra, hogy az ütközési kísérletek során *mindkét* test mozgásállapota megváltozik, ezért mondhatjuk, hogy az ütközési kísérletek során *kölcsönhatás* lépett fel a testek között. A megfelelő hajlásszögű lejtők kialakítása nem okoz nehézséget a tanulóknak. A 7. kérdéssel kapcsolatban sok érdekes és használható javaslatot jegyeztek le a tanulók. Néhány ezek közül:

- „Erős mágnessel a traktor elejét oldalirányban húzni.”
- „Kössünk a traktor egyik lámpájához fonalat, annak másik végét pedig rögzítsük.”
- „Állandóan lökdösní kell a traktort oldalirányban.”

A fonalat javasló csoport ötletét valósítottuk meg. Bekrétáztuk a traktor gumiból készült talpait, és az asztalon kirajzolódott a kör alakú pálya. Amikor elégettük a fonalat, a traktor az érintő irányában haladt tovább és a kirajzolt fehér sáv láttán megállapítottuk, hogy a sebességvektor *érintőirányú*, azaz merőleges a fonal által képviselt sugárra.

Az osztály kívánságára a füzetben is rögzítettük a szerzett tapasztalatokat: „Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy az állandó sebességvektorú test mozgásállapota csak tőle eltérő sebességvektorú és vele érintkező más test (testek) hatására változik meg. A kölcsönhatás során *mindkét* test mozgásállapota megváltozik. Változást csak a kölcsönhatás ideje alatt tapasztalunk.”

Ezután a munkát a következő kísérletek elvégzésével folytattuk:

8. Ejts el felemelt pénzérmét, vágd el a felfüggesztett golyót tartó fonalat!
 - a) Jellemezd a szabadon eső érme és golyó mozgásállapotát!
 - b) Mi okozza az érme és a golyó sebességének változását?
 - c) Hogyan okozhatja a Föld az érme és a golyó mozgásállapotának állandó változását, mivel a Föld „nem ér hozzá” a testekhez?
 - d) A padon fekvő füzeted nyugalomban van. Mivel van kölcsönhatásban a füzet? Miért van nyugalomban?
9. Gurítsd el ugyanakkora kezdősebességgel a golyót laza talajon, érdes deszkalapon, majd üveglapon!
 - a) Mi okozza a golyó mozgásállapotának változását?
 - b) Melyik esetben kisebb a talaj sebességcsökkentő hatása?
 Egészítsd ki mondattá:
 A golyó sebességcsökkenését okozza.
 Az üvegnek a sebességcsökkentő hatása.
10. Figyeljük meg a légpárnás asztalon mozgó korongok mozgásállapotát! Mit tapasztalunk?

Megfigyelve a légpárnás asztalon mozgó korongokat, itt is azt tapasztalják a tanulók, hogy minden olyan esetben, amikor a korongok sebességvektora megváltozott, találunk olyan testet (korongot, falat, rugót), amely a sebességváltozást okozta.

A közös megbeszélés során azt hangsúlyozzuk, hogy a Földön és annak környezetében hatásmentes állapot nem létezik. Hatásmentes állapotú testen a többi testtől végtelen távol levő képzeletbeli testet értünk. Hogy mégis előfordul állandósult mozgásállapot, az annak következménye, hogy a vizsgált test a Föld gravitációs mezőjén kívül legalább még egy kölcsönhatásban van, és a sebességváltoztató hatások éppen kiegyenlítik egymást. Az itt felvetődő kérdésekre a tanulók sok érdekes dolgot mondanak, vitatkoznak, érvelnek saját elképzeléseik mellett. A vita irányításával a Galilei-féle tehetetlenségi elvnek kell körvonalazódnia, majd megfogalmazzuk a törvényt:

„Testek sebességvektora csak más testek vagy mezők hatására változik meg; a más testekkel (mezőkkel) kölcsönhatásban nem álló — magára hagyott — test sebességvektora állandó.”

Itt hangsúlyozzuk a vonatkoztatási rendszer szerepét, a törvény érvényességi feltételeként, majd emlékeztetjük a tanulókat arra, hogy milyen kérdéssel indítottuk a dinamika tárgyalását. Mivel csak a hatásmentes állapotra fogalmaztunk meg választ, belátták a tanulók, hogy a probléma teljes megoldásához még további vizsgálatokat kell végezni.

Felhívjuk a középiskolában fizikát tanító kartársaink figyelmét!

Minden iskolatípusban a végzős hallgatók fizikavizsgákon bármelyik mértékegység-rendszert használhatják. A vizsgázó döntse el, hogy melyik mértékegység-rendszerrel dolgozik. A központi (iskolai érettségi, közös érettségi-felvételi) tétellapok feladatait SI mértékegység-rendszerben adják meg, de a legtöbb feladatban a különböző fizikai állandókat MKSA mértékegységben is megadják.

Az új környezetismeret-tanterv bevezetésének segítése Pest megyében

Munkaközösségi foglalkozásokon, az új fizikatanterv tanítási tapasztalatait értékelő megbeszéléseken gyakran halljuk azt a véleményt, hogy a korszerűbb és tartalomlag magasabb szintű tantervet akkor tudjuk majd „igazában” megvalósítani, ha alsótárgazati előzményre építhetünk. Kétségtelen, hogy jelenleg — kellő természettudományi alapozás hiányában — több nehézséggel kell megküzdenünk. Végeredményben a 6. osztályban a kölcsönhatásokon felépülő fizikatanítást nekünk kell megvalósítanunk és biztosítanunk azokat az alapismereteket, melyeket a környezetismeret 1963-ban megjelent tanterve még nem tartalmazhatott.

Kíváncsian vártuk a környezetismeret tantervét és a hozzá készült módszertani útmutatót. Örömmel látjuk, hogy a környezetismeret és az új fizikatanterv jól kapcsolódik egymáshoz és az eddigénél sokkal jobban illeszkedik a természettudományos tantárgyak rendszerébe. Megnyugtató, hogy különösen a 3. osztályos környezetismereti tananyag igen jól előkészíti és megalapozza a fizika tanítását.

Megyei Pedagógus Továbbképző Kabinetünk alsó tagozatos munkatársa felkért bennünket, hogy vegyünk részt a *Kölcsönhatások a természeti környezetben* című témakör felkészítő munkájában. Indokoltnak láttuk a segítségkérést, hiszen ezt a tananyagot ilyen felfogásban az alsó tagozatos kartársak túlnyomó többsége még nem tanulta. Másfelől nagyon fontosnak tartjuk, hogy a természettudományos — közelebből a fizikai — fogalmak értelmezése terén egységes szemléletet alakítsunk ki.

Tekintettel arra, hogy a felkészítésben 70 munkaközösség 2400 alsó tagozatos nevelője vett részt, egységes segédanyagot készítettünk. (Hasonló, de rövidebb anyag készült kémiából is.) A segédanyag összeállításánál az volt a célunk, hogy tisztázzunk olyan fontos fogalmakat, mint a kölcsönhatások fajtái, feltételei, következményei sok-sok példával, kísérlettel. Az egyszerűbb kísérletek elvégzéséhez tanácsokat, ötleteket adtunk, a nehezen előállíthatókról diafelvételeket készítettünk. A 40 darabból álló diasorozatot 70 példányban — a munkaközösségek számának megfelelően — készítette el Továbbképző Kabinetünk, így a munkaközösség-vezetők a segédanyag szerves részeként alkalmazhatták a diakockákat. Megjegyezni kívánjuk, hogy a segédanyag a diákkal együtt a munkaközösség-vezetőknél maradt, azt bármikor a körzetükbe tartozó nevelők kikölcsönözhetik. Közelebbi tervünk még, hogy megyénk 700 alsó tagozatos napközis nevelője tantervi felkészítésénél is felhasználjuk ezt.

Az egységes anyag készítésével a másik célunk az volt, hogy megmutassuk, mire készítenek fel az alsó tagozatban, hova jutnak majd el a tanulók fizikai tanulmányaikban az általános iskolában. Így részletesen érintettük az energia, a fizikai mezők fogalmát, szóba került a tömeg- és súlyfogalom is. Nem kerülhettük ki az SI eddigiekhez képest új mértékegységeinek ismertetését sem.

A felkészítő tanácskozások szervezésében — több helyen levezetésében is — segítséget nyújtottak fizika szakos tanáraink és szakfelügyelőink. A körzeti munkaközösség-vezetőkkel, illetve az iskolákkal idejében közöltük a szükséges fizika eszközök jegyzékét. A fizikaszertárakból megfelelő mennyiségű tanári és tanulókísérleti eszközt bocsátottunk a tanítók rendelkezésére. A foglalkozásokat a legtöbb helyen a fizikai előadóteremben vagy szaktanteremben tartották. Biztosítottuk a nevelők számára a szükséges kísérletek elvégzését. Ennek a célnak a fizikai szaktantermek feleltek meg legjobban. A nevelői kísérletekhez sokszorosítottuk azokat a környezetismereti feladatlapokat, melyek az elektromos, mechanikai és mágneses kölcsönhatással kapcsolatos tanulói kísérleteket tartalmazták majd.

Több probléma merült fel az egyes fogalmak egységes értelmezése körül. Sok kérdés hangzott el az energia, a súly és súlytalanság, a tömeg fogalmával kapcsolatban, melyekre az új fizikatanterv koncepciója és az SI alapján adtuk meg a válaszokat.

Közvetlen tapasztalataink és a feldolgozásokról küldött munkaközösség-vezetői beszámolók alapján elmondhatjuk, hogy hasznos volt a környezetismeret tantervi felkészítését a fizikatanítás problémáival összekapcsolni. Úgy érezzük, hogy az alsó tagozatos kartársaknak továbbra is minden segítséget meg kell adnunk a környezetismeret fizikai vonatkozású anyagának a feldolgozásához.

Irodalomjegyzék

Olvasóink közül sokan kérték, hogy közöljük az új általános iskolai fizika-tantervvel és annak megvalósításával kapcsolatban megjelent kiadványok, cikkek jegyzékét. Kérésüknek eleget téve, az 1980. évf. 1. számában közöltük az 1978-ig megjelent íráskor adatait. Most az 1979-ben megjelent kiadványok, cikkek jegyzékét adjuk közre.

Kiadványok

Bor Pál—dr. Halász Tibor—Kovács László—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? Tankönyvkiadó, Bp., 1979.

Hegyi István: Képes fizika. (Ismertető füzet az Iskolatelevízió 7. osztályos fizikaadásaihoz.) Bp., 1979.

Mravik Mihály: Útmutató az összevont osztályú tanulócsoporthoz tanító nevelők számára. Fizika 7. osztály. (7—8., 5—8. és 1—8. osztályösszevonású csoportok részére.) OPI., Bp., 1979.

Részletes követelmény- és taneszközrendszer. Fizika 7. osztály. OPI., Bp., 1979. (1980.)

Cikkek, tanulmányok

Bálint József: Kísérleti eszköz a mágneses mező változásainak „szemléltetésére”. A Fizika Tanítása (a továbbiakban: AFT.) 1979. évf. 3. sz.

Berkes József: Az általános iskolai fizikatanítás világnézeti nevelésének új lehetőségei. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Bonifert Domonkosné—Szántó Lajos: Fogalmak különböző szintű bevezetésének jelentősége a 6. osztályos fizikatanításban. Módszertani Közlemények 1979. évf. 1. sz.

Bödecs Gyuláné—Takács Zoltánné: A fizika és az átmeneti matematika-tanterv közötti koordináció. AFT. 1979. évf. 3. sz.

Drommerné dr. Takács Viola: Oktatófilmek a fizika 6. osztályos tanításához. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Dr. Halász Tibor: Fizika munkatankönyv a 6. osztályosoknak. Köznevelés, 1979. évf. 10. sz.

Dr. Halász Tibor: Néhány gondolat az általános iskolában 1978-tól tanított fizika bemutatására. Fizikai Szemle, 1979. évf. 8. sz.

Dr. Halász Tibor Miskolczi—Józsefné: Az elektromosság tanítása a 7. osztályban. AFT. 1979. évf. 3. sz.

Kovács Lóránt: Nemzetközi tankönyvelméleti tanácskozás. Munkáltatás az általános iskolai fizika tankönyvekben. AFT. 1979. évf. 1. sz.

Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Tanmenetjavaslat a fizika tanításához az általános iskola 7. osztálya számára. AFT. 1979. évf. 2. sz.

Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Tapasztalatok az elektromosságtan 7. osztályban történő tanításáról. Módszertani Közlemények, 1979. évf. 4. sz.

Paár Pálné: Elektroszkóp régi erőméről. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Dr. Palotai Ferencné: A mágneses mezővel kapcsolatos kísérletek „konzerválása” írásvetítőre. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Schreiner Mihály: Egyszerű eszköz az elektromos mező „kimutatásához”. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Szabolcsik Ferencné: Vélemény a 6. osztályos fizika tankönyvről, egyéves tanítás alapján. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Takács Emőke: Új felfedezés: a fizikai mennyiségek mértékegységei. AFT. 1979. évf. 3. sz.

Dr. Veidner János: Tanulókísérleti hőtani varia. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Dr. Victor András—Zátonyi Sándor: Koordináció a 7. osztályban a kémia és a fizika tantárgyak között. A Kémia Tanítása, 1979. évf. 3. sz.

Vidó Imre: A Kölcsönhatás, erő, mozgás című témakör tanítási tapasztalatai a 6. osztályban. AFT. 1979. évf. 1. sz.

Wagner Éva: Hatodikosokat tanítottam. Fizikai Szemle 1979. évf. 8. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskolai fizikatanítás fejlődéséről és jelenlegi helyzetéről. Fizikai Szemle, 1979. évf. 8. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskolai fizikatanterv követelményrendszeréről. Pedagógiai Szemle, 1979. évf. 1. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskolai taneszközrendszeréről. AFT. 1979. évf. 1. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskolai új fizikatanterv bevezetésének tapasztalatairól. Köznevelés, 1979. évf. 38. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskola új fizikatantervéről. Köznevelés, 1979. évf. 20. sz.

Zátonyi Sándor: Eredményvizsgálat a 6. osztályban. AFT. 1979. évf. 4. sz.

Zátonyi Sándor: Milyen előismereteket nyújt a fizika 6. osztályos tananyaga a kémia tanításához? A Kémia Tanítása 1979. évf. 2. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Гёрдь Маркс: В будущее время	65
Очерк знаменитого учёного и общественного деятеля — описанный по поводу введения новых учебных программ — включает в себя те предложения и советы которые не оставляемые без внимания для занимающихся естественными науками и особенно обучением физики.	
Шандор Затони: Мотивация и обучение физики	72
Автор с помощью классных руководителей искал ответа — среди учащихся 6 их классов — на тот вопрос, какой предмет самый любимый для них. Из сводки ответов 1711 учащихся выяснилось, что физика занимает 4. место в этом отношении после истории, физкультуры и биологии. Статья анализирует по ответам учащихся факторы мотивации в связи с физикой, потом несколько предложений оформлены ради усиления и расширения мотивации.	
Мишколци Ёжефнэ—Лаёш Санто: Предлагаемое расписание уроков к обучению физики для 8-их классов общей школы	76
В 8-их классах общей школы в 1980/81 учебном году введётся — в общепринятой форме во всех общих школах — новая учебная программа по физике. Авторы, пользуясь опытами предворительного экспериментального обучения, составили свои предложения к планированию учебного материала на год, отмечая в этом наиважные понятия взаимосвязи и возможные эксперименты и демонстрации.	
Ласло Курчич: Занимательные уроки по обучению физики в профессиональных средних школах	92
Пётр Гергель: Оказание помощи введению новой учебной программы по природоведению в области Пешта	95
Форум	96

INHALT

Dr. Marx György: Über die Zukunft	65
Die Studie des namhaften Wissenschaftlers und öffentlicher Persönlichkeit, die er aus Anlass der Einführung der neuen Lehrpläne geschrieben hat, enthält jene Propositionen und Ratschläge, welche die sich mit den Naturwissenschaften, besonders mit dem Physikunterricht befassenden Fachleute nicht ausser Acht lassen dürfen.	
Zátonyi Sándor: Die Motivation und das Lernen der Physik	72
Der Autor suchte unter Mitwirkung von Klassenvorständen auf jene Frage Antwort, welche Fächer die Schüler der 6. Klasse am liebsten haben. Aus der Antwort der 1711 Schüler ergab sich, dass die Physik nach der Geschichte, Körpererziehung und Biologie den 4. Platz einnimmt. Im Artikel analysiert der Verfasser auf der Grundlage der Schülerantworten die mit dem Physikunterricht zusammenhängenden Motivationsfaktoren und gibt einige Vorschläge zur Stärkung und Ausbreitung der Motivation.	
Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Unterrichtsplanvorschlag zum Physikunterricht der 8. Klasse der allgemeinbildenden Schule	76
In der 8. Klasse der allgemeinbildenden Schule wird ab dem Schuljahr 1980/81 der neue Physiklehrplan eingeleitet. Die Autoren stellten ihre Vorschläge zum Planen des Lehrstoffes unter Anwendung der Erfahrungen des Experimentalunterrichts zusammen, sie geben die wichtigsten Begriffe, Zusammenhänge sowie Möglichkeiten zum Experimentieren und zur Veranschaulichung an.	
Kurcsics László: Stunden zur Aktivisierung der Schülertätigkeit im Physikunterricht der Fachmittelschulen	92
Gergely Péter: Die Unterstützung der Einführung des neuen Lehrplanes im Fach Umweltkunde im Komitat Pest	95
Forum	96

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 1. könyv. Önálló kísérletek tanulók számára. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 2. könyv. Problémák és feladatok megoldása. Felelés fizikaórán. Problémagyűjtemény (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft
- Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné:** Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft
- Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó:** Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030.) Fűzve: 20,50 Ft
- Budó Ágoston:** Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston:** Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Budó—Mátrai:** Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.) Fűzve: 39,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.) Fűzve: 36,— Ft
- Felvételi feladatok. Matematika, Fizika. Szabadkézi rajz
- Szerk.: Pálfi Pál
(2. javított kiadás) Rsz.: 8159/1) Kötve: 108,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

- Párkányi László:** Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi:** Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Holics László:** Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
- ifj. Gazda István—Sain Márton:** Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724.) Fűzve: 34,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Klasszikus erőterek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Kvantummechanika. Nemrelativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.) Kötve: 86,— Ft
- V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:** Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.) Kötve: 84,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.) Kötve: 78,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
- Müller Antal:** A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft
- Nagy Károly:** Elektrodinamika (Rsz.: 42 143.) Fűzve: 33,— Ft
- Radnai Gyula:** Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft
- Szécsényi-Nagy Gábor:** Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft
- Zátonyi Sándor:** Kis elektrotechnika (Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

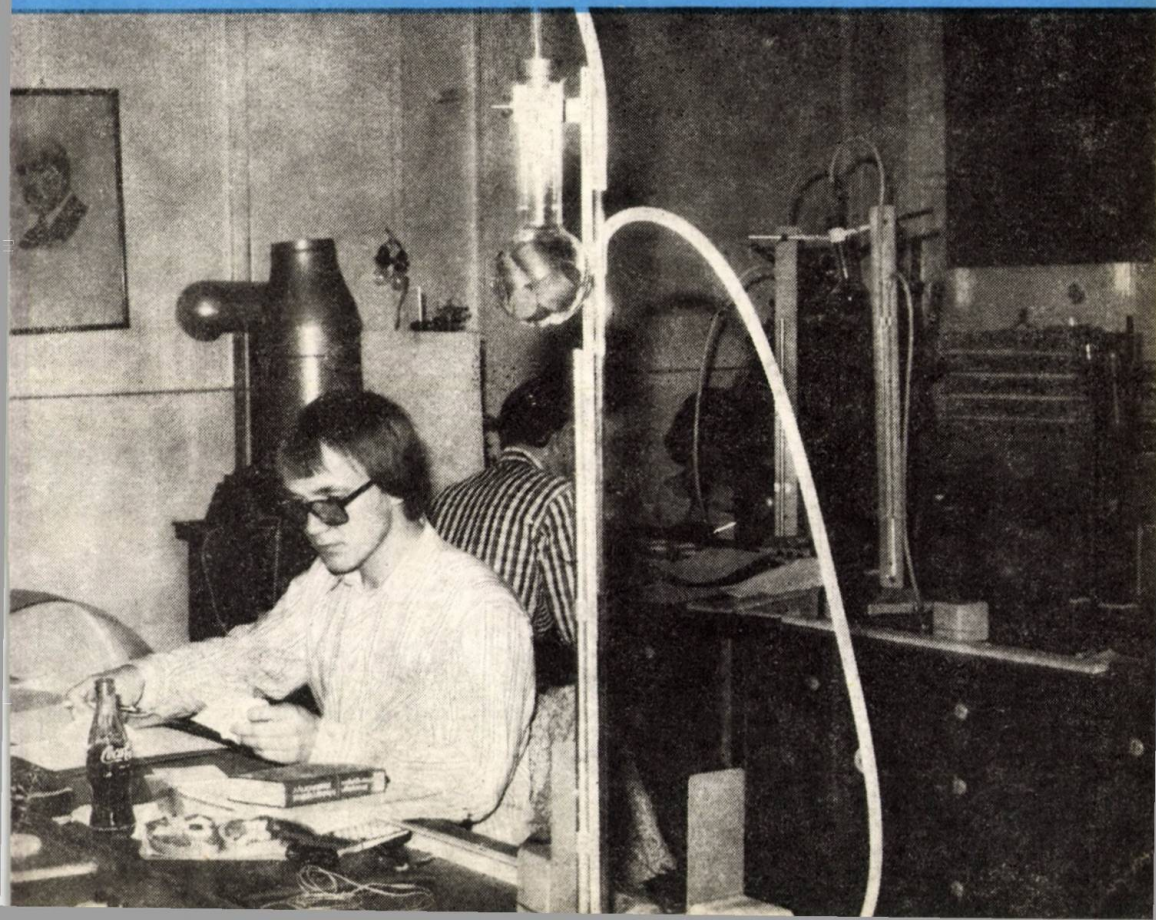
A

4

1980
XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSO,
PÁHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PE-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17—21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10—14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő: bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél és a Posta Központi Hírlap
Irodánál (postacím: Budapest, V., Jó-
zsef nádor tér 1. — 1900) személyesen
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215—96162 pénzforgal-
mi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger
Felelős vezető: Vilček János
80 1785

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépjenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gépelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!

TARTALOM

Főzy István—Dr. Juhász András— Dr. Tasnádi Péter: Beszámoló az 1979/80. évi Országos Közép- iskolai Fizika Tanulmányi Ver- seny harmadik, gyakorlati fordú- lójáról	97
Erlich Ferenc: Munkalapok alkalmá- zása a szakközépiskolában	102
Blészer Jenő: A lendületmegmaradás törvényének elmélyítése a közép- iskolában	105
Marchartné Murányi Edit: Az elemi töltés mérése a középiskolában	111
Balázs László: Az elektromos töltés az áramerősség és feszültség ta- nítása a 7. osztályban	119
Hegyi István: Az Iskolatelevízió új, 8. osztályos fizikasorozata	123
Dr. Kiss Lajos: Továbbképzéssel ösz- szekapcsolt kísérleti eszközbe- mutató Szombathelyen	125
Ötletsarok (Kocsis Vilmos, dr. Sebes- tyén Zoltánné)	126
Fórum	128

Címképünk: Bagoly Zsolt (Szombathely,
Nagy Lajos Gimnázium), OKTV fizika ta-
gozatos I. helyezette.

Beszámoló az 1979/80. évi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik (gyakorlati) fordulójáról.

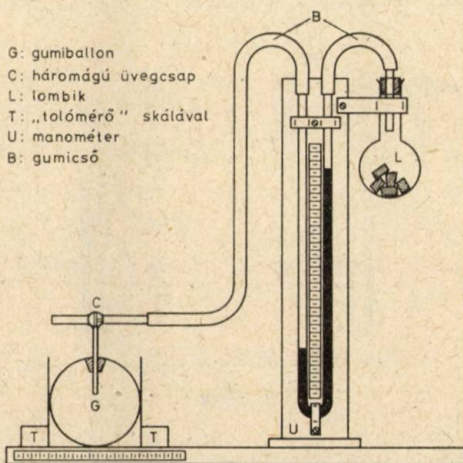
A verseny harmadik fordulójára 16 vidéki és 4 budapesti gimnáziumból 24 tanulót hívott be a versenybizottság. A behívottak között öten voltak budapestiek, tizenkilencen vidékiek, valamennyien fiúk. A versenyzők kiválasztása a második fordulón megjelent kb. 260 résztvevőből történt az ott felmutatott eredmények alapján. A harmadik forduló az ELTE Általános Fizika Tanszékének demonstrációs laboratóriumában került megrendezésre.

1. A harmadik forduló feladatai

A versenyzők öt feladatot kaptak, amelyek végrehajtásához az 1. ábrán látható eszközzel kellett dolgozniuk. A verseny időtartama 3 óra volt.

Az összeállított eszközt, a munkához szükséges többi tárgyat* és a feladatok szövegét a résztvevők a sorsolással kijelölt munkahelyen kapták kézhez. A feladatok a következők voltak:

1. A munkahelyén található manométer U alakú csőből és hozzácsatlakoztatott lombikból áll. A csőben levő folyadék sűrűsége $1,44 \text{ kg/dm}^3$. Hosszúságmérési eredményekre támaszkodva határozza meg a jobb oldali folyadékoszlop magassága és a nyomás közötti összefüggést.



Az összeállított mérőeszköz

1. ábra

A munkát az eszközök kezelésére vonatkozó praktikus tanácsokkal segítettük. Felszólítottuk a versenyzőket, hogy az összeállított mérőberendezés csatlakozásait ne bontsák meg, a háromágú üvegcsapot óvatosan kezeljék. Közöltük, hogy a mérés során leengedett gumiballont — ha kívánják — még kétszer újra felfújjuk, így az esetleg szükséges ellenőrző mérést is elvégezhetik.

2. Előző számításai és mérései alapján készítsen kalibrációs grafikont a manométerhez. Használjon SI-beli egységeket!

3. Végezzen méréseket, és adjon numerikus becslést arra, hogy a munkahelyen rendelkezésre álló gumiballon felfújásakor mekkora munkát végeztünk!

*A feladat elvégzéséhez az 1. ábrán bemutatott összeállításon kívül tolómérő, milliméterbeosztású vonalzó, zsineg, a manométerhez használt gumicső és üvegcső egy-egy darabja és egy — a lombikban levőkkel egyező méretű — gumidugó állt a tanulók rendelkezésére.

4. Indokolja a lombikban elhelyezett dugók szerepét! (Hogyan befolyásolják a manométer működését?)

5. Mérési eredményeire támaszkodva jellemezze röviden a megfigyelt jelenséget, és vonjon le következtetést a gumi rugalmas tulajdonságaira!

(Az olvasó számára közöljük az összeállítás adatait: Az U alakú üvegcső belső átmérője 5 mm, szárhossza kb. 75 cm. A manométerfolyadék jóddal színezett triklór-etilén. A lombik térfogata 375 cm³, a benne levő 5 db gumidugó együttes térfogata 90 cm³. A gumiballon egy, ún. „40-es” futballbelső. Az U alakú csövet egy 80 cm-es favonalzón bilincsek tartják. A favonalzó és a lombikot tartó lombikfogó Bunsen-állványon áll.)

2. A feladatok megoldása

2.1. A folyadékoszlop-magasság és a mérendő nyomás összefüggése

Fordítsuk el a csapot úgy, hogy a manométer bal oldali vége a p_0 nyomású szabad levegővel közlekedjék! Jelöljük a jobb oldali szár fölött a nyomást p_1 -gyel. Minthogy általában $p_1 \neq p_0$, azért a szárazban b folyadékszint-különbség mutatkozik (2. a. ábra). Ezzel

$$p_1 = p_0 + b\gamma$$

ahol γ a manométer-folyadék sűrűsége.

Fordítsuk most úgy a csapot, hogy a manométer bal oldali vége a mérendő $p > p_0$ nyomást kapja! Ekkor az A keresztmetszetű üvegcső jobb oldali szájában a folyadékszint x -szel emelkedik, a bezárt levegő térfogata az eredeti v_1 -ről

$$v_2 = v_1 - Ax$$

értékre csökken, nyomása p_1 -ről

$$p_2 = p - (2x - b)$$

értékre nő (2. b ábra).

A két állapot között izotermikus változást feltételezve a mérendő p nyomás és a folyadékszint x magasságváltozása között a

$$p = \frac{1}{1 - \frac{A}{V_1}x} (p_0 + b\gamma) + 2\gamma x - b\gamma$$

összefüggést kapjuk. Helyettesítsük be az A , V_1 , b és p_0 paraméterek mérésel, illetve becsléssel ($p_0 \approx 1$ atm) kapott értékeit.

$$A = 0,196 \text{ cm}^2 = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$V_1 = 310 \text{ cm}^3 = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$b = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\gamma = 144 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} = 1,41 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$p_0 = 1 \text{ atm} \approx 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Ezekkel } p = \frac{1}{1 - 6,3 \cdot 10^{-2}x} (10^5 + 7 \cdot 10^2) + 2,82 \cdot 10^4 x - 7 \cdot 10^2$$

ahol x -et méterben mérve p pascalban adódik.

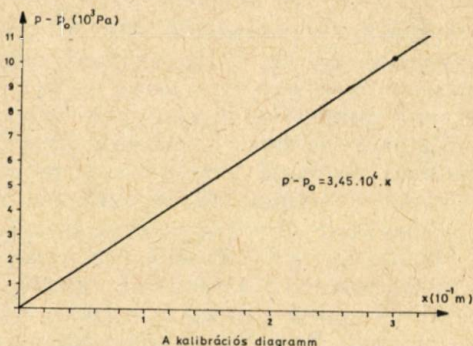
2.2 A kalibrációs grafikon készítése

A kalibrációs diagram tulajdonképpen a $p = p(x)$ függvény grafikonja. Egyszerű, bár fáradságos előállításához az összetartozó x , p értékpárokkal — mint koordinátákkal — pontokat kell felvenni az x , p koordináta-rendszerben.

A sok pont ábrázolása helyett azonban célszerűbb a $p(x)$ függvényt előállító formula első tagját hatványsorának első két tagjával közelíteni és az így kapott

$$p = 10^5 + 3,45 \cdot 10^4 x$$

lineáris kapcsolatot ábrázolni (3. ábra). Számolással ellenőrizhető, hogy a manométer $0 < x < 30$ cm elmozdulási tartományában az alkalmazott közelítés $0,05\%$ -nál nagyobb hibát nem okoz.



3. ábra

2.3. A gumiballon felfújásakor végzett munka számítása

A gumiballon felfújása során — attól kezdve, hogy a ballon „kikerekedik” — a megfeszülő gumi nyomásától származó erő ellen végzünk munkát. Ha meghatározzuk a ballon V térfogata és a $p-p_0$ nyomás közötti összefüggést, akkor

a munkát a

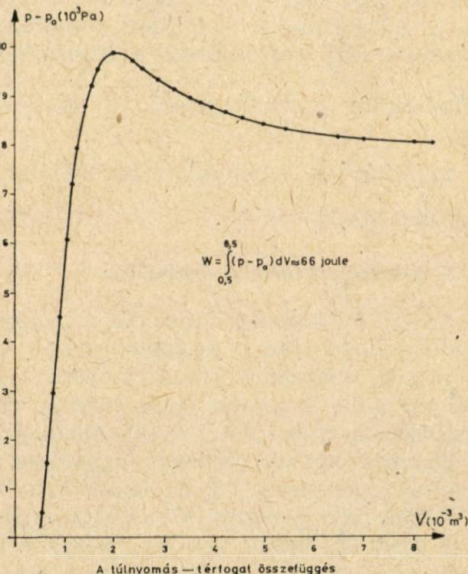
$$W = \int_{V_2}^{V_1} (p - p_0) dV$$

integrállal számíthatjuk ki. (V_1 a „kikerekedés” térfogata, V_2 a végső térfogat.)

Az 1. ábrán bemutatott összeállítás — a kalibrációs diagram felhasználásával — alkalmas a ballon átmérője és nyomása közötti kapcsolat kimérésére. A háromállású csappal szakaszosan levegőt engedünk ki a ballonnál, majd a csapot átfordítva mérjük a nyomást. Ily módon a kezdetben kb. 26 cm átmérőjű ballonnál — célszerűen kb. 1 cm-es lépésekben — fokozatosan kiengedjük a levegőt. A gömbátmérőkből térfogatokat számolunk, és ábrázoljuk az összetartozó túlnyomás—térfogat értékeket. (4. ábra). A görbe alatti területet grafikusan meghatározva a felfújáskor végzett munkára jó becslést kaphatunk.

A 4. ábra adataival

$$W \approx 67 \text{ joule.}$$



4. ábra

A tapasztalat azt mutatja, hogy a mérést ugyanazon ballonnal megismételve az eredmény nem változik számottevően. A különböző ballonokkal kapott eredmények azonban — feltehetően gyártási egyenetlenségek miatt — kb. 15%-os szórást mutatnak.

2.4. A lombikba helyezett dugók szerepe

A ballon túlnyomásának (kb. 0,1 atm.) mérését egyszerű eszközzel akartuk megoldani. Nyitott vízmanométert nem használhattunk, mert az ehhez szükséges méretek kényelmetlenné tették volna a leolvasást. Higanyos manométerrel az érzékenységet veszítettük volna el. Jó közelítéssel lineáris skálájú és kielégítően érzékeny eszközhöz jutottunk azonban úgy, hogy a csőszárhoz *alkalmas* térfogatú lombikot csatlakoztattunk, és manométer-folyadékunk triklór-etilént használtunk. A lombikba helyezett dugók a lombik térfogatának alkalmas értékre csökkentését szolgálták.

(Ha a manométerfolyadék által elzárt levegő térfogata túl kicsi, akkor a manométer skálája a nyomás növekedtével már $p = 0,1$ atm. körüli értéknél is annyira érzéketlen, hogy a 4. ábrán látható nyomásmaximum csak bizonytalanul mérhető. Ha pedig az elzárt levegő térfogata túl nagy, akkor a manométerfolyadék a csap kinyitásakor a lombikba szökik.)

2.5. A megfigyelt jelenség rövid jellemzése

A 4. ábrán látható, hogy a ballonban a nyomás a térfogat csökkenésével kissé csökken, majd határozott növekedést mutat, s egy jól érzékelhető maximum elérése után rohamosan zérusra esik. Ez az érdekes jelenség arra mutat, hogy a gumi rugalmassága erősen eltér a Hooke-törvénnyel leírható rugalmas viselkedéstől, és a szappanhártyákra vonatkozó

$$p_t = \frac{2\alpha}{D}$$

összefüggés sem írja le helyesen a nyomás—átmérő kapcsolatot. (A képletben p_t a túlnyomás, α a felületi feszültség, D a gömb átmérője.) A gumi láncmodellje [1] segítségével a kísérletileg kapott nyomás—átmérő összefüggés

elméletileg is értelmezhető. [2] Kimutatható az is, hogy $\frac{D}{D_0} \approx 1$ értékekre

a gumihártya a fémekhez hasonlóan, $\frac{D}{D_0} \gg 1$ értékekre pedig szappanhártya szerűen viselkedik [3].

3. A kísérleti forduló értékelése

Az OKTV kísérleti fordulója a tavalyihoz hasonlóan [4] az idén is arról árulkodott, hogy még a legjobb tanulók kísérletező készsége, gyakorlati ismerete is messze elmarad a kívánt mögött. A 24 versenyző közül csupán 4 volt olyan, aki 50%-nál nagyobb teljesítményt mutatott fel. Kifogástalannak tekinthető kalibrációs diagramot is csak hárman készítettek, és csupán további 5 tanuló diagramja volt elfogadható. Úgy tűnik tehát, hogy versenyzőszintű tanulóinkat már az ilyen egyszerű, de önállóságot igénylő probléma is zavarba hozza.

Nehéz nem gondolni arra, hogy milyen sok helyes megoldást adott volna az első fordulón induló sok száz tanuló a harmadik forduló első feladatára, ha ezt nem egy *valóságos eszköz*, hanem egy A , V_1 , b , γ , p_0 , p és x betűkkel megfogalmazott példa tűzte volna ki.

(Néhány évvel ezelőtt budapesti gimnazistákkal felmérő dolgot írtak. Az egyik kérdés így szólt: kb. hány lóerő teljesítményű a metró egyetlen mozgólépcsőjének villanymotorja? Az eredmény lesújtó volt, pedig a gyerekek ismerték az „alfahajlásszögűelhosszúságúlejtőntidőalattmögűtestet-húzfelazétahatásfokúmotormennyaifelvettteljesítmény?” című feladatot.)

A harmadik forduló eredménytelenségének okát nem a mérőeszközök gyakorlatlan kezelésében látjuk, hanem abban, hogy a tanulók nem merik használni a józan eszüket. Válaszaikból az tűnik ki, hogy a dolgok egyszerű értelmezésével szemben előnyben részesítik a nyakatekert magyarázatokat, és hogy a lényegeset nem tudják megkülönböztetni az elhanyagolhatótól. Fizika-tanárainkra vár e hozzáállás helyreigazítása.

IRODALOM

- [1] Tasnádi P.: Fizikai Szemle, 26. 163 (1976)
- [2] F. Rodriguez: J. Chem. Educ. 50. 764. (1973)
- [3] Főzy I.—Juhász A.—Tasnádi P.—Berces Gy.: megjelenés alatt.
- [4] Nagy L.: A Fizika Tanítása 19. 5. (1979)

Az országos középiskolai tanulmányi verseny eredményeiből:

A fizikából nem tagozatosak versenyén az első tíz helyezett:

- I. díj: Umann Gábor, Bp., Fazekas Mihály Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Horváth Gábor
- II. díj: Liszkay László, Bp., Fazekas Mihály Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Horváth Gábor
- III. díj: Krausz Ferenc, Mór, Tancsics Mihály Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Cseh István
4. helyezett: Pörtl János, Tata, Eötvös József Gimnázium, III. o. t.
tanára: Mészáros András
5. helyezett: Marosi Pál, Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Leitner Görgyné
6. helyezett: Gábrriel Zoltán, Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Asbóth József
7. helyezett: Madi Tibor, Kecskemét, Kátona József Gimnázium, IV. o. t.
tanára: dr. Fodor István
8. helyezett: Kasza Attila, Kecskemét, Kátona József Gimnázium, IV. o. t.
tanára: dr. Fodor István
9. helyezett: Strádl János, Kisbér, Tancsics Mihály Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Zámbo József
10. helyezett: Szabó Gábor, Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Leitner Görgyné

A fizikából tagozatosak versenyén helyezettek:

- I. díj: Bagoly Zsolt, Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Horváth István
- II. díj: Várkonyi Béla, Bp., Radnóti Miklós Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Kádár Lászlóné
- III. díj: Szegedi István, Komló, Kun Béla Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Dombi Lajos
4. helyezett: Simon Tamás, Vác, Sztáron Sándor Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Skrzeczy Gyula
5. helyezett: Kovács Zoltán, Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Zsude László
6. helyezett: Szalontai Zoltán, Törökszentmiklós, Bercsényi Miklós Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Szalontai László
7. helyezett: Adámy Zsolt, Bp., József Attila Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Fodor Erika
8. helyezett: Lévai Géza, Debrecen, Kosuth Lajos Gimnázium, III. o. t.
tanára: dr. Nagy Lászlóné
9. helyezett: Varga Tamás, Pécs, Nagy Lajos Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Jeviczky József
10. helyezett: Teravágimov Attila, Győr, Révai Miklós Gimnázium, IV. o. t.
tanára: Takács István.

Munkalapok alkalmazása a szakközépiskolában

1978. szeptemberétől az ország néhány szakközépiskolájában — így a mienkben is — bevezetésre került az új fizikatanterv. Az ezt követő évtől pedig már minden elsős szakközépiskolás is eszerint kezdte tanulni a fizikát. Az első évben nem jelent meg munkafüzet a tankönyvhöz, így szükségesnek éreztük egy, ezt pótló segédeszköz elkészítését. Egyéves tanítási tapasztalat birtokában hozzáláttunk egy olyan munkafüzet elkészítéséhez, amelynek kettős szerepet szántunk. Egyrészt pótolja azt a feladatgyűjtemény-hiányt, amely már évek óta sújtja az átlagos képességű diákokat. A jelenlegi feladatgyűjtemények ugyanis olyanok, hogy elsősorban a továbbtanulni szándékozóknak nyújtanak segítséget. Az új első osztályos fizika tankönyv még tovább növeli ezt a „feladatéhséget”, mert túlzottan korlátozott terjedelme miatt elég kevés feladat került bele.

De ez csak az egyik probléma. Nagyobb gond, hogy nem volt olyan munkafüzet, amely a benne feldolgozásra kerülő feladatok egyszerűségénél és dialektikus felépítésénél fogva megkönnyítené a tantervi anyag megértését, (ill. megértetését) és elsajátítását. Megfelelő segédeszközök nélkül elképzelhetetlen a tanulók differenciált foglalkoztatása, s így a modern oktatás. Az általunk készített munkafüzet ezen a helyzeten is próbál valamit segíteni. Sok feladat áll a tanuló és a tanár rendelkezésére. Nem nehéz, inkább gyakorló és gondolkodtató feladatokat adtunk. Az alapfogalmak megértetése, az elemi szintű számítási feladatok begyakoroltatása (késztség szinten), valamint az összefüggések megértetése volt a célunk. Az anyag teljes feldolgozása egy tanulóra kivetítve lehetetlen. Az egyéni képességek figyelembevételével differenciáltan kell szétosztanunk a feladatokat. Egy részét házi feladatként vagy szorgalmi feladatként adtuk fel tanulóinknak.

A 79/80-as tanévvel kezdődően az Országos Pedagógiai Intézet közreműködésével munkafüzet is megjelent a tankönyvhöz (Dr. Paál Tamás és Soós Károly munkája). Ez, és az általunk készített munkafüzet, szerencsén kiegészítik egymást. Eredményesen használhatjuk mindkettőt, egymással párhuzamosan.

A munkafüzet kipróbálására Sabolcs-Szatmár megyei Tanács VB Művelődésügyi Osztályától az engedélyt megkaptuk, majd a Pedagógus Továbbképzési Kabinet anyagi támogatásával sokszorosíthattuk. (A kísérletben 10+10 Szabolcs-Szatmár megyei szakközépiskolai osztály vett részt kísérleti, ill. kontroll csoportként.)

Vonatkoztatási rendszerek

I. rész

1. Korábbi tapasztalataid alapján válaszolj!

- a) Állandó-e a mozgásállapota egy egyenes vonalú egyenletes mozgást végző teherautónak a talajhoz viszonyítva?
- b) Milyen vonatkoztatási rendszerből látszik nyugalomban levőnek egy, az úton haladó jármű?
- c) Milyen mozgást végez az úton haladó jármű kerekének egy pontja a kerék tengelyéhez viszonyítva?

- d) Milyen mozgást végez a tengely az előző feladatban szereplő ponthoz viszonyítva?
- e) Milyen mozgást végez a Nap a Földhöz viszonyítva?
- f) Igaz-e az előző kérdésre adott válasz a Naprendszerhez rögzített koordináta-rendszerből szemlélve?
- g) Húzd alá azokat, amelyek inerciarendszernek tekinthetők! (Csak ezekben érvényes a tehetetlenség törvénye!)
- A Föld felszíne minden esetben; a Föld felszíne égitestek mozgásának vizsgálatakor; a Föld felszíne, a rajta lejátszódó mozgások tanulmányozásakor; egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző vonat a Föld felszínén lejátszódó mozgások vizsgálatakor; szabadon eső test; ejtőernyővel függőlegesen és egyenletesen ereszkedő ejtőernyős;
- h) Hányat fordul saját tengelye körül az az egyforintos, amelyet egy másik, rögzített egyforintos kerülete mentén egyszer körbegurítunk? (Próbáld ki!)

3. Egy folyó szélessége 200 m. Egy csónakos a partra merőlegesen evez. Mennyi ideig tart az átkelés, ha a csónak a parthoz viszonyított sebessége 1,5 m/s és
- a) a víz a parthoz viszonyítva nyugalomban van,
- b) a víz a parthoz viszonyítva 2 m/s sebességgel folyik?

III. rész

1. Vázold a szabadon eső test pályáját az alábbi koordináta-rendszerekből szemlélve:

- a) A Földhöz rögzített
- b) A testtel együtt szabadon eső lifthez rögzített
- c) A Földön egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző gépjárműhöz rögzített

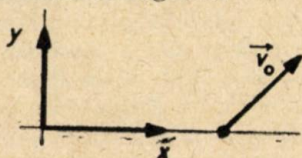
A test pályája:

A test pályája:

A test pályája:

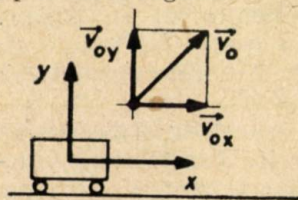
2. Vázold a ferdén elhajított kő pályáját a következő vonatkoztatási rendszerekből szemlélve:

- a) A Földhöz rögzített



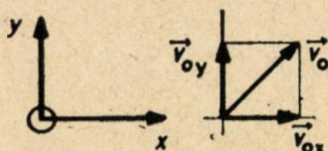
A kő pályája:

- b) v_{0x} irányában egyenletesen (v_{0x} sebességgel) haladó gépkocsihoz rögzített



A kő pályája:

- c) v_{0y} irányában v_{0y} kezdősebességgel feldobott rendszerhez rögzített



A kő pályája:

3. Elemezd, hogy milyen mozgást végez, (ill. milyen a mozgás pályája) a Földhöz viszonyítva egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző testnek.

a) a vele azonos irányban ($v_0 = 0$ kezdősebességgel) elinduló és egyenletesen gyorsuló rendszerből szemlélve; A mozgás leírása:

b) a test pályájára merőlegesen ($v_0 = 0$ kezdősebességgel) elinduló, állandó gyorsulással (g) mozgó rendszerből szemlélve. A mozgás leírása:

IV. rész

1. Egy autóbusz egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez. A csomagtartóról leesik a padlóra egy tárgy. Milyennek látja a mozgás pályáját

a) az autóbuszon ülő utas,

b) a Földön álló megfigyelő,

c) az autóbusszal azonos irányban és ugyanolyan nagyságú sebességgel haladó gépjármű utasa?

.....

3. Egy gépjármű $a = 2 \text{ m/s}^2$ állandó gyorsulással mozog. Mennyinek méri ennek a gépjárműnek a gyorsulását egy utána

a) $v =$ állandó sebességgel haladó másik gépjármű utasa;

b) szintén a gyorsulással mozgó másik jármű utasa;

c) $a/2$ gyorsulással mozgó másik jármű utasa?

Tapasztalatok

Az előzőekben részleteiben ismertetett témakörhöz feladatlapot is készítettünk, amelyet összesen 660 tanulóval íratunk meg. Célunk kettős volt. Egyrészt a munkalap hatékonyságát akartuk mérni, másrészt az egységes követelményrendszer teljesítését. (Hely hiányában a felmérőlap feladatainak ismertetésére nincs lehetőség.) A kísérleti csoportba 342 fő tartozott. Ők a tankönyvön és munkafüzeten kívül az általunk készített munkalapokat is használták. A kontroll csoportba 318 tanuló tartozott. A két csoport év elején azonos szintről indult. (Ezt ellenőriztük.) A fent említett témazáró feladatlap kidolgozásában a kísérleti csoport 52%-os, a kontroll csoport pedig 40%-os eredményt ért el. (A különbség szignifikáns volt.)

A témazáró feladatlappal végzett eredményvizsgálat tapasztalataként azt találtuk, hogy a tanulók számolási készsége nem fokozódott a munkalap alkalmazásával, viszont nagyban nőtt a tanulók intellektuális feladatmegoldó készsége.

A lendületmegmaradás törvényének elmélyítése a középiskolában

I. Tapasztalatok és az elmélyítés szempontjai

Az 1976. évi érettségi feladatok között szereplő egyik feladatnak (ld. később a 4. számú feladatot) a tanulók által adott megoldásai arra utalnak, hogy a lendületmegmaradás témakörében nem jutottak el a törvény biztos alkalmazásáig. Ennek oka lehet a témára fordítható csekély óraszám, de bizonyára az is, hogy az elméleti megbeszélést követő egy vagy két gyakorlóórán nincs olyan feladatsoruk a szaktanároknak, melynek megoldásával a témakör „kényes kérdéseit” felszínre tudnák hozni. A gyakorlóórák gazdaságosabb kihasználására, s közben a téma problémakörének mélyebb feltárására talán segítséget nyújthat az alábbi feladatsor. Mivel a törzsanyag kategóriába a két testből álló és közös hatásvonalú lendületekkel rendelkező testek zárt rendszere tartozik, a feladatok is ilyen szintről valók.

A gyakorlás során — úgy vélem — a következő szempontokat kell kiemelni:

- a) A feladatok megoldhatók legyenek mind a teljes lendületösszeg megmaradását kimondó megmaradási törvénnyel, mind a lendületváltozások ellenében egyenlő voltának felhasználásával (mivel két testről van szó).
- b) Tudatos legyen, hogy vektori összegezést végzünk, de a választott speciális esetben (közös hatásvonalú lendületek) ez algebrailag hajtható végre. Eközben fontos bemutatni, hogy az ismeretlen lendület irányítása tetszőleges lehet.
- c) A feladatok megoldása során nagyon lényeges a vonatkoztatási rendszer tudatos használata.

Az első szempont kiemelésére azért van szükség, mert egyrészt feltárjuk a helyes megoldás több járható útját, másrészt rámutatunk, hogy esetenként kényelmesebb lehet vagy az egyik, vagy a másik eljárást választani a konkrét számításokban.

A második szempont hangsúlyozása azért lényeges, mert így nem sikkad el a törvény általános jellege, továbbá rámutathatunk arra, hogy az önkényes irányfelvételek a fizika gyakori, jól használható módszerei közé tartoznak (két-támaszú tartók, pontrendszer mozgása csigák közvetítésével, Kirchhoff-törvények).

A harmadik szempont érvényesítése során kell beláttatni, hogy egyazon feladatban a sebességeket csak ugyanazon vonatkoztatási rendszerhez szabad viszonyítani, a vonatkoztatási rendszer jó megválasztása nagymértékben leegyszerűsítheti a számításokat, és a vonatkoztatási rendszer csak inerciarendszer lehet. Ez azzal függ össze, hogy a lendületváltozásokat az $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$ összefüggéssel számítjuk, ez pedig — Newton 2. törvényéről lévén szó — csak inerciarendszerben érvényes.

II. Feladatsor a lendületmegmaradás törvényének elmélyítésére

1. $m_1 = 150$ kg tömegű csónak $v_1 = 3$ m/s sebességgel halad a tavon. Róla egy $m_2 = 60$ kg tömegű ember menetirányban a parthoz képest $v_2 = 6$ m/s sebességgel vízbe veti magát. Mekkora ebben a pillanatban a csónak sebessége?

Viszonyítsunk minden sebességet a parthoz!

- a) A leugrás előtti teljes lendület

$$I_0 = (m_1 + m_2) \cdot v_1.$$

A leugrás pillanatában a csónak sebessége legyen u . Így az ekkor érvényes lendületek:

$$I_1 = m_1 \cdot u, \quad I_2 = m_2 \cdot v_2.$$

A lendületmegmaradás törvénye szerint

$$I_0 = I_1 + I_2,$$

$$(m_1 + m_2) \cdot v_1 = m_1 \cdot u + m_2 \cdot v_2,$$

ebből

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1}.$$

Az adatok helyettesítésével $u = 1,8$ m/s.

- b) A lendületváltozások alapján adódó megoldás.

A csónakra nézve

$\Delta I_1 = m_1 \cdot (u - v_1)$, ahol u a keresett sebesség.

Az ember lendületváltozása

$$\Delta I_2 = m_2 (v_2 - v_1).$$

$$\Delta I_1 + \Delta I_2 = 0,$$

így

$$m_1 \cdot (v_1 - u) = m_2 \cdot (v_2 - v_1),$$

melyből

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1},$$

mint előbb.

2. $m_1 = 150$ kg tömegű csónak $v_1 = 3$ m/s sebességgel halad a tavon. Róla egy $m_2 = 60$ kg tömegű ember menetirányban a csónakhoz képest $v_2 = 6$ m/s sebességgel vízbe veti magát. Mekkora ebben a pillanatban a csónak sebessége?

Viszonyítsuk a sebességet a parthoz!

A feladat megoldása több feladatgyűjteményben hibás szemléletű.

A hiba onnan ered, hogy a leugrás pillanatában az ember parthoz viszonyított sebességét $v_1 + v_2$ értékűnek veszik. Ez nem helyes, mert mire az ember a csónakon nekifutással eléri a csónakhoz viszonyított v_2 sebességet, közben a csónak is lelassul u sebességre. Vagyis a leugráskor az ember parthoz viszonyított sebessége $u + v_2$!

A leugrás előtti teljes lendület $I_0 = (m_1 + m_2) \cdot v_1$.

Leugrás után a lendületek:

$$I_1 = m_1 \cdot u \quad (\text{a csónaké}), \quad I_2 = m_2 \cdot (u + v_2) \quad (\text{az emberé}),$$

$$(m_1 + m_2) \cdot v_1 = m_1 \cdot u + m_2 \cdot (u + v_2).$$

Ebből

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}.$$

Az adatok helyettesítésével $u = 1,286 \text{ m/s}$.

Megjegyzés

Oldjuk meg a feladatokat a bevezetőben említett hibával!

Ekkor

$$I_0 = (m_1 + m_2) \cdot v_1,$$

$$I_1 = m_1 \cdot u, \quad I_2 = m_2 \cdot (v_1 + v_2),$$

$$I_0 = I_1 + I_2,$$

$$(m_1 + m_2) \cdot v_1 = m_1 \cdot u + m_2 \cdot (v_1 + v_2),$$

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_1 - m_2 \cdot (v_1 + v_2)}{m_1}.$$

Ha $m_1 \gg m_2$ és $v_1 \gg v_2$, akkor $u = v_1 - \frac{m_2}{m_1} \cdot v_2$ alakra hozható.

A jó megoldás szerint

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2} = v_1 - \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_2,$$

mely $m_1 \gg m_2$ esetben $u = v_1 - \frac{m_2}{m_1} \cdot v_2$

eredményre vezet, mint a hibás megoldás. Vagyis pl. egy nagy tömegű mozgó kocsiról kilőtt golyó esetére a kétféle megoldás gyakorlatilag egyező eredményre vezet.

3. Leonov a $v_1 = 17\,750 \text{ m/s}$ sebességű űrhajóból kilépve pisztolyából $v_2 = 500 \text{ m/s}$ sebességű, $m_2 = 0,01 \text{ kg}$ tömegű golyót lő ki menetirányban. Mennyit távolodik el 10 perc alatt az űrhajótól, ha Leonov tömege $m = 100 \text{ kg}$ (a felszereléssel és pisztollyal együtt)?

Lényegében a 2. feladat problémakörére ismerünk, mert mialatt a golyó a csőben eléri a kilövési végsebességét, az űrhajós közben lelassul.

- a) Először viszonyítsuk a sebességünket a Földhöz. Adatainkat az idézett feladatnál kapott végeredménybe helyettesítve, ahol most értelemszerűen $m_1 + m_2 = 100$ kg,

$$u = 17\,749,95 \text{ m/s.}$$

Vagyis a lemaradás sebessége $0,05$ m/s, így az út 10 perc alatt 30 m. (Elhanyagolva a gyorsulás ideje alatt megtett utat.)

- b) Viszonyítsuk a mozgást az űrhajóhoz. Ekkor a lövés előtti lendület

$$I_0 = 0.$$

Lövés után az űrhajós sebessége u , lendülete

$$I_1 = m_1 \cdot u.$$

A golyó sebessége lövés után az űrhajóhoz viszonyítva $u + v_2$, így

$$I_2 = m_2 \cdot (u + v_2),$$

$$I_0 = I_1 + I_2,$$

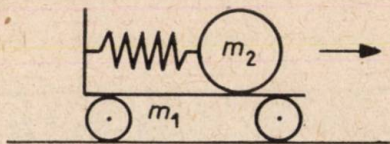
$$0 = m_1 \cdot u + m_2 \cdot (u + v_2),$$

$$u = - \frac{m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}.$$

Az adatok helyettesítésével $u = -0,05$ m/s.

A negatív jel a kilövés irányával ellentétes mozgásra utal.

4. Az $m_1 = 6$ kg tömegű kiskocsi a rajta levő $m_2 = 2$ kg tömegű golyóval állandó $v_0 = 12$ m/s sebességgel halad a nyíl irányában. Az összekötött rugó egyszer szétválik és 200 N átlagos erővel nyomja $0,5$ s-on át a golyót előre, a kocsit hátra. Mekkora lesz a kocsi és a golyó Földhöz viszonyított sebessége a szétlökődés után? (Az 1976. évi gimnáziumi érettségi feladatsor egyik feladata!)



Az $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$ összefüggést a golyó adataival felírva, $\Delta v = 50$ m/s adódik, vagyis ennyi a golyón bekövetkezett sebességváltozás. Azonban mihez viszonyítva?

A kocsihoz viszonyítva bizonyára nem ennyi, mert a szétlökődés alatt a kocsi rendszere nem volt inerciarendszer (lassuló rendszer volt), benne nem alkalmazható a lökésre vonatkozó fenti összefüggés. Ezzel csak inerciarendszerhez képest számíthatunk sebességváltozást. Viszont ha valamelyik inerciarendszerhez képest egy testen pl. 50 m/s sebességváltozást észlelünk, akkor minden más inerciarendszerből is ugyanennyit fogunk észlelni!

4.1. Legyen a Föld a választott inerciarendszer

a) A szétlökés előtt a teljes lendület

$$I_0 = (m_1 + m_2) \cdot v_0.$$

Szétlökés után a koci sebessége u , lendülete

$$I_1 = m_1 \cdot u.$$

Szétlökés után a golyó sebessége — a v_0 sebességet Δv -vel növelve — $v_0 + \Delta v$, lendülete

$$I_2 = m_2 \cdot (v_0 + \Delta v)$$

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$(m_1 + m_2) \cdot v_0 = m_1 \cdot u + m_2 \cdot (v_0 + \Delta v),$$

$$u = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_0 - m_2 \cdot (v_0 + \Delta v)}{m_1}.$$

Az adatok helyettesítésével $u = -14/3$ m/s, (v_0 irányával ellentétes haladás!) és

$$v_0 + \Delta v = 62 \text{ m/s}.$$

Érdekesség kedvéért megállapítható a golyónak a kocsihoz viszonyított sebessége is: $62 \text{ m/s} + 14/3 \text{ m/s} = 66 \frac{2}{3} \text{ m/s}$.

b) Oldjuk meg a feladatot a lendületváltozások közvetlen felhasználásával (miként a hivatalos megoldásban)!

Az $F \cdot \Delta t = 200 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ s} = 100 \text{ kg m/s}$ lendületváltozás a kocsin

$$\Delta v = \frac{100 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{6 \text{ kg}} = \frac{50}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

sebességváltozást okoz, ennyivel csökkentve annak v_0 sebességét. Új sebessége tehát

$$u = v_0 - \Delta v = 12 \text{ m/s} - 50/3 \text{ m/s} = -14/3 \text{ m/s}.$$

Bár a 3. feladat megoldásánál láttuk, hogy vonatkoztatási rendszer bármelyik inerciarendszer lehet, mégis hasznos további próbának kitenni tanulóinkat ebben a problémakörben

Oldassuk meg pl. a 4. feladatot:

- a koci eredeti sebességével haladó inerciarendszerből,
- a szétlökődés utáni kocsi sebességgel haladó inerciarendszerből.

- 4.2. Legyen a vonatkoztatási rendszer a kocsi eredeti v_0 sebességével haladó inerciarendszer.

A golyó és a kocsi kezdősebessége ebből a rendszerből nézve nulla, így a teljes lendület

$$I_0 = 0.$$

Szétlökés után — mint láttuk — a golyó sebességváltozása

$$\Delta v = 50 \text{ m/s},$$

így a golyó sebessége $v_1 = 50 \text{ m/s}$, lendülete

$$I_1 = 2 \text{ kg} \cdot 50 \text{ m/s} = 100 \text{ kg m/s}.$$

Ha a kocsinak jelenlegi rendszerünkhöz viszonyított végsebességét u -val jelöljük, a kocsi lendülete

$$I_2 = 6 \text{ kg} \cdot u$$

lesz.

$$I_0 = I_1 + I_2,$$

$$0 = 100 \text{ kg m/s} + 6 \text{ kg} \cdot u,$$

$$u = -100/6 \cdot \text{m/s} = -50/3 \cdot \text{m/s},$$

azaz a golyó sebességével ellentétes értelmű, hátrafelé irányuló. Mivel rendszerünk a Földhöz képest 12 m/s sebességgel előre halad, s hozzá képest a kocsi $-50/3 \cdot \text{m/s}$ -mal hátrafelé, a kocsi a Földhöz képest $12 \text{ m/s} - 50/3 \text{ m/s} = -14/3 \text{ m/s}$ sebességgel halad hátrafelé.

- 4.3. Legyen vonatkoztatási rendszer a szétlökődés utáni kocsi sebességgel haladó inerciarendszer, melynek Földhöz viszonyított sebessége u . Vegyük fel az u sebességet a haladás korábbi (előre!) irányában. Ezen rendszerhez képest a kocsi eredeti sebessége $v_0 - u$, így az eredeti lendület

$$I_0 = (6 \text{ kg} + 12 \text{ kg}) \cdot (12 \text{ m/s} - u).$$

Szétlökés után a kocsi rendszerünkben nyugalomban van, így lendülete nulla: $I_1 = 0$.

Mivel a golyón a már megállapított sebességváltozás minden inerciarendszerben azonos, most a jelenlegi $v_0 - u$ értéket fogja módosítani (növeli!): $v_2 = v_0 - u + \Delta v$.

A lendület: $I_2 = 2 \text{ kg} \cdot (12 \text{ m/s} - u + 50 \text{ m/s})$,

$$I_0 = I_1 + I_2.$$

$$(6 \text{ kg} + 2 \text{ kg}) \cdot (12 \text{ m/s} - u) = 0 + 2 \text{ kg} \cdot (12 \text{ m/s} - u + 50 \text{ m/s}).$$

Innen

$$u = -14/3 \text{ m/s}.$$

Az elemi töltés mérése a középiskolában

1. Bevezetés

A tudomány mai állása mellett a mechanikai, elektromos és egyéb alapmérések mellett tanulóinknak célszerű megismerkedni az elektromosság kvantált természetét bizonyító kísérlettel is. A kísérlet és a mérés ismeretét sürgeti oktatásunk anyagszerkezet-centrikus fejlesztése is. A kvantáltság igazolása mindenképp nélkülözhetetlen, az elemi töltés nagyságának meghatározása is kívánatos. Az elemi töltés létezésének igazolása rendkívül szemléletformáló. A fizika történetében is fontos szerepet töltött be az a tény, hogy az elektromos töltés kvantáltsága hipotézisből bizonyított ténnyé lépett elő.

Azt az elvet valljuk, hogy az oktatásban szemléletformálásra csak abban az esetben kerülhet sor, ha a tanítandó tananyag a tanulók előismereteinek, életkorának megfelelő korlátokon belül marad. Ellenkező esetben az elért eredmények látszólagosak, az ismeretek verbálisak; a tanulók szükségtelen és eredménytelen erőfeszítésre kényszerülnek. A tananyag megválasztása mellett az oktatás eredményességének másik feltétele módszertani jellegű: a tervezett tananyagot jól tanítható formába kell öltöztetni. A következőkben meg akarom mutatni, hogy a problémakör feldolgozása nem igényli a középiskolás korú tanulók átlagos szellemi képességeinek túllépését.

Az elemi töltés mérésének középiskolai feldolgozásánál a következő szempontokat tartjuk fontosnak: 1. A méréshez szükséges berendezés ne álljon sok egységből, áttekinthető, egyszerű legyen. 2. Az eszközzel való munka ne igényeljen sok műveletet. A részfeladatok megoldása könnyen érthető legyen. 3. A kísérletezés technikája könnyen elsajátítható legyen. 4. A kiértékelés ne igényeljen sok lépést és olyan mozzanatokat, amelyek bonyolulttá teszik az eredmények megértését. Numerikus eredményre vezessen. (Lehetőség szerint közöljük a korrekciókat.) 5. A berendezés olcsón és könnyen előállítható legyen.

2. A mérési eljárások áttekintése

Millikan (1) kettős céllal dolgozta ki a róla elnevezett módszert. Egyrészt igazolni akarta Franklinnak azt a feltevését, amelyet Weber és Stoney is elfogadott, hogy az elektromosság atomos természetű, másrészt meg akarta határozni az elemi töltés értékét. 1897-ben J. J. Thomson és Zeemann mérései alapján rendelkezésre álltak az elektron fajlagos töltésére vonatkozó kísérleti adatok, ennek ellenére a tudományos világ még kételkedett az elektron létezésében.

Az első sikeres kísérlet 1909-ben zajlott le, és Millikan tevékenységét 1923-ban Nobel-díjjal ismerték el.

A klasszikus kísérlethez készült berendezés meglehetősen nagyméretű volt. A vízszintesen elhelyezett levegőkondenzátor fegyverzetei kb. 22 cm átmérőjű körlemezek, távolságuk 16 mm. A beporkasztott olajcseppek átmérőjének nagyságrendje ezredmilliméter, kisebb cseppek megfigyelése a Brown-mozgás miatt nem volt célszerű. A cseppek pontos méretét elektromos tér nélküli süllyedési sebességükből állapította meg Millikan, a töltésükre pedig az előbbi adatok birtokában a nagy térerősségű (6000 V/cm) függőleges elektromos térben mért

sebességükből következtetett. A sebességeket mindig hosszú, legalább 1 cm-es útszakaszon határozta meg. A klasszikus eljárást követi a tudományegyetemek számára írt laboratóriumi gyakorlati jegyzet is (2).

A Millikan-kísérlet rendkívül szemléletes, mégis sok időnek kellett eltelnie ahhoz, hogy a mérés középiskolai adaptációjára is erőfeszítések történjenek. Ennek oka részben a korábbi oktatás szemléletével, részben a kísérlet megvalósításának technikai nehézségeivel magyarázható.

1960 előtt már forgalomban volt egy gyárilag előállított, középiskolai használatra tervezett, kisméretű cella, vízszintes fegyverzetekkel. Az eszköz lámpája és leolvasó mikroszkópja rögzített elrendezésű volt. Állandó feszültségen való használatra készült és beépítettek egy pólusváltót is, amely lehetővé tette, hogy a gravitációs térrel azonos és ellentétes irányban ható elektromos térben is meg lehessen határozni a befűjt füstreszcsekkék sebességét. A cella falán levő két jel közötti szakasz megtételéhez szükséges időket mérve a számításokat az $EQ = mg + F_{s1}$ és az $EQ = F_{s2} - mg$ egyenlőségekből indultak ki, ahol F_{s1} és F_{s2} az $F_s = 6\pi\eta rv$ formában megadható Stokes-féle közegellenállási erőt jelenti. Az elektron töltésére kapott eredmények nem voltak elég pontosak, a fellépő hiba elfedte a kvantáltságot.

H. Schröder szerint (3) a füsttel végzett mérésekben a problémák azért lépnek fel, mert a Stokes-összefüggésben szereplő 6π együttható kifejezetten gömb alakú testekre vonatkozik, és a füst szemcséi még a rájuk kondenzálódott nedvesség hatására sem biztos, hogy ilyenek. A sebesség mérése is bizonytalanná válik az egyidejűleg ható gravitációs és elektromos erő esetében.

Schröder javaslatot tesz a fenti cella jobb felhasználására. Véleménye szerint csak porlasztott olajcseppek alkalmasak vizsgálatra. A mérést úgy kell végezni, hogy a csepp lefelé mozgása csak a gravitációs tér hatására történjen. Az időmérés relatív hibájának csökkentése érdekében változtatható feszültségforrással és alacsonyabb feszültségen kell dolgozni. Még tovább javítható a mérés pontossága, ha a fel- és lefelé mozgást ugyanazon cseppen megszakítás nélkül, egymás után többször mérjük. Ehhez két stopperre van szükség. A t_1 emelkedési idők összegét elektromos stopperrel, a $t_1 + t_2$ teljes vizsgálati idők összegét folyamatosan kézi stopperrel érdemes mérni. A süllyedési idők összege különbséggént adódik. Így a töltésre a következő összefüggést alkalmazhatjuk:

$$Q = \frac{18\pi d}{U} \sqrt{\frac{\eta^3 s^3}{2g \varrho t_2} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)}$$

(d a fegyverzetek távolsága, η a levegő viszkozitása, ϱ az olaj sűrűsége.)

Ugyancsak Schröder veti fel azt is, hogy amennyiben a kvantáltságnak csupán a kimutatásával is megelégszünk, az eszköz felhasználásánál másképp is eljárhatunk. A látótérben levő cseppeket a megfelelő egyenfeszültség megkeresésével lebegő állapotba hozzuk, azután a fegyverzetekre az egyenfeszültség mellett még váltófeszültséget is kapcsolunk (50 Hz; 1,5–2 kV). A cseppek rezgőmozgást végeznek. Pontos mérésekkel megállapítható, hogy a függőlegesen mozgó cseppek által rajzolt vonalak hossza kvantált értékű.

A mérés értékelésre is alkalmas, a töltésre nyert összefüggés:

$$Q = \frac{9\pi d \omega}{U_{\text{eff}}} \sqrt{\frac{\eta^3}{\varrho g} v_g A},$$

ahol v_g az elektromos tér nélküli esési sebességet, A a rezgőmozgás amplitúdó-

ját jelenti. Miután a legfontosabb mért mennyiség a távolság, nagy mélység-élességű, kb. 100×-os nagyítású leolvasó mikroszkópra és jóminőségű mikrométerre van szükség.

O. Scholz (4) 1961-ben továbbfejlesztette a váltóteres lebegtető eljárást. Kísérleti körülményei az előzőhöz hasonlóak, de nagyobb, kb. 3 kV-os váltófeszültséggel dolgozik. A vonalhosszak értéke U_{eff} , ω -, m - és Q -tól függ. Mivel az egyidejűleg lebegő cseppecskék tömege közel azonos, a töltés egyszerűbben is kiszámolható:

$$Q = c_1 \frac{\sqrt{v_g}}{U_{eff}} A = c_2 A,$$

ahol c_1 , c_2 állandók. Ha nem elégszünk meg a kvantáltságnak csak az igazolásával, itt is a Schröder által ajánlott összefüggést kell alkalmazni.

F. Bader és G. Peter szerint (5) még azokban az iskolákban sem végzik el az elemi töltés meghatározását, ahol a szükséges berendezések rendelkezésre állnak. Ennek okát a kísérleti eredmények hosszadalmas kiértékelésében látják. Ők a kísérleti eszközt nem változtatják meg, a számítások lehetséges rövidítésével foglalkoznak.

Hoffmannt (6) is a gyorsabb kiértékelési lehetőség foglalkoztatja. Kiderül azonban, hogy pontos értékekhez csak egy bonyolult korrekció alkalmazásával lehet eljutni.

1967-ben (7) új eszköz került forgalomba. A vízszintes elrendezésű fegyverzetek átmérője kb. 1 cm, távolságuk 0,5 cm. Az eszköz minden szükséges eleme, cella, optikai berendezés, lámpa egyetlen lemezen vannak. A fénysugár vezetésére plexirudat alkalmaznak. Az eszközhöz 300 V egyenfeszültségű tápegység és feszültségmérő műszer tartozik.

Az eddig ismertetett eljárások alapján a kísérletet egyszerre csak egy tanuló végezheti. Felmerülhet a probléma, hogy a tanár nem tud idejében rámutatni a gyerekek kísérletezési gyakorlatlanságából eredő mérési pontatlanságokra és az eszköz középiskolai használata költségessé válik.

F. Bertrand és W. Dollhopf (8) a Millikan-cellát ipari TV-kamerával kapcsolták össze. A leolvasó mikroszkóp objektívlencséje által előállított képet közvetlenül a vidikon jellemezésre vetítették. A tapasztalat azt mutatta, hogy a kép csak sötét hátteres beállítás mellett tehető elég kontrasztossá. A számításoknál korrekciót is alkalmaztak.

Jelenleg Nagy-Britanniában a Nuffield-program irányítói (9) is alapvetőnek tartják az elemi töltés létezésének igazolását, de a kísérlet kivitelezését a tanár és diák szempontjából egyaránt fáradságosnak, munkaigényesnek minősítik. A nehézségeket úgy kerülik meg, hogy a kísérletet oktató filmen mutatják be. A jobb megértés érdekében egy nagyméretű, horizontális elrendezésű levegőkonduktor és egy felfüggesztett, fémbevonatú, könnyű labda segítségével modellezik a kísérletet.

Meg kell még jegyezni, hogy Angliában speciális anyagot gyártanak a Millikan-kísérlethez, azonos méretű, különleges módon készített műanyag gömböcskéket tartalmazó folyadékot. Ezzel sikerül az olajcseppeket helyettesíteni úgy, hogy közben elkerüljük az olajcseppek különböző tömegéből származó zavaró körülményeket.

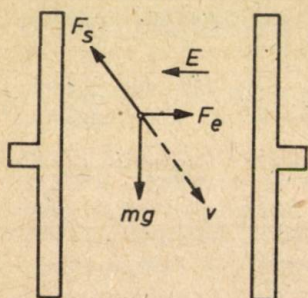
Az ismertetett eljárások alkalmazásában nehézkes az elektromos töltéssel rendelkező cseppek felismerése, emellett a megfelelő csepp kiválasztása után igen gyorsan kell minden műveletet elvégezni, mielőtt a töltött csepp elhagyná a látóteret.

3. Javított mérési eljárás

3.1. A mérés elmélete

A megszokott, vízszintes elrendezésű cella helyett függőleges fegyverzetű cellát javasolok megépítésre. Így egycsapásra megoldódik a töltést viselő cseppek könnyű felismerése. A szép látványt nyújtó, fénylő, hulló cseppek nagyrésze függőleges irányban mozog, a töltéssel rendelkezők pedig különböző szögben metszik az előbbieket pályáját. Könnyen megfigyelhető, hogy nagyobb egyenfeszültség esetén a pályák „ferdebbek”. A számoláshoz a következőket kell tudni:

Az elmozdulás vízszintes komponensére a Stokes-féle erő vízszintes komponense és az elektrosztatikus erő egyenlősége írható fel:



1. ábra. A töltött cseppre ható erők vektorábrája

$$6\pi\eta r \frac{s}{t} = Q \frac{U}{d},$$

ahol r a csepp sugara és s a t idő alatt bekövetkező elmozdulás vízszintes komponense.

Az elmozdulás függőleges komponensére a súly és a Stokes-féle erő függőleges komponensének egyenlősége jellemző:

$$6\pi\eta r \frac{h}{t} = \frac{4r^3\pi}{3} \rho g,$$

ahol g a gravitációs gyorsulás, h a t idő alatt bekövetkező süllyedés.

A két összefüggésből kiküszöbölve a csepp sugarát, olyan összefüggést nyerünk, amely számolásra közvetlenül alkalmas:

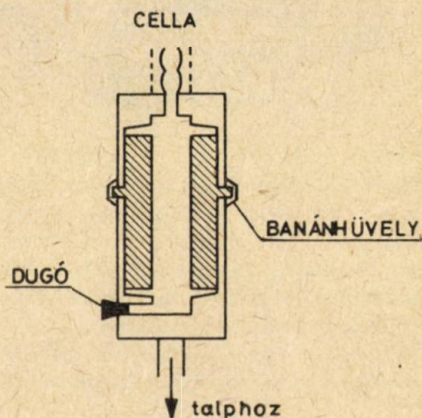
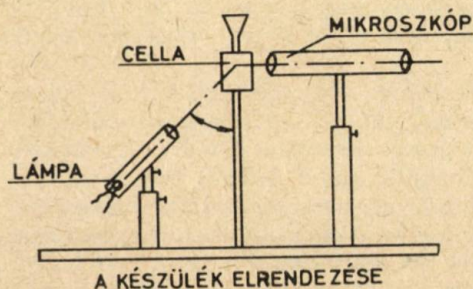
$$Q = \left(\frac{162}{\rho g} \right)^{1/2} \pi d \eta^{3/2} \frac{s h^{1/2}}{U t^{3/2}}.$$

A kifejezés utolsó tényezőjében vannak azok az adatok, amelyek változóak, az előtte szereplő mennyiségek állandónak tekinthetők. Ezen elgondolás alapján nincs szükség a csepp sugarának meghatározására, ami jelentős mértékben könnyíti a töltés kiszámítását, és korrekcióra nincs szükség.

3.2. Az eszköz leírása.

Az 50 mm × 24 mm nagyságú fegyverzetek egymástól 4 mm távolságban, függőlegesen állnak. A lemezeket a felmelegedés okozta áramlások háttérbe szorítása érdekében célszerű nagy tömegűnek választani, ezért 4 mm vastagságú rézfegyverzeteket alkalmaztam. A lemezeket műanyag cellában helyeztem

el. A cella felső lapján az olaj bevezetésére szolgáló furat van. Kétoldalt vannak az elektródákhoz vezető szigetelt huzalok. Az egyik oldalon alul dugóval bezárható nyílást hagytam, amelyet mérés közben zárva tartunk, de időnként az összegyűlt olaj kiengedhető rajta. A cella első és hátsó lapja plexiből készült. A felső lapon levő furathoz erősített csőcsonkhoz gumicsővel tölcser csatlakozik. A tölcser tartó gumicsövet az olaj beporkasztásakor vízszintesre hajlítjuk, ilyenkor a cső megtörése miatt a cella légtere zárt. Közöséges hajlakszűrő két-háromszori megnyomásával porlasztjuk az olajat a tölcserbe, majd a tölcser visszaengedjük függőleges helyzetébe. A gumicső nyit, megindul a cseppek beáramlása. A mérésekhez a gyógyszerárban kapható paraffinolajat használtam.



FEGYVERZETEK MÉRETEI : 50 mm x 24 mm

VASTAGSÁG : 4 mm

FEGYVERZETEK TÁVOLSÁGA : 4 mm

2. ábra. Az elemi töltés meghatározására szolgáló berendezés elvi felépítése.

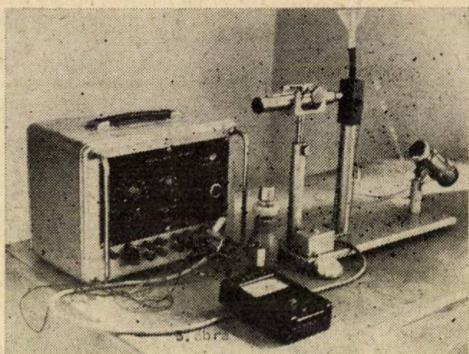
A fegyverzetekhez vezető huzalok pólusváltó közbeiktatásával stabilizált tápegységhez csatlakoznak.

A megfigyelésre szolgáló mikroszkóp nagyítását nem célszerű túlságosan nagyra választani. Nagy nagyítás a Brown-mozgás zavaró hatását növelné, ugyanakkor a kisebb mélységélesség is nehezebbé tenné a megfigyelést. Az általam használt mikroszkóp kb. 35 $\times$ -ös nagyítású. Az objektív legyen viszonylag nagy fókusz távolságú, hogy az éleslátás síkja a cellában az elektromos tér homogén részébe kerüljön.

A leolvasáshoz optikai úton házilag készített négyzethálós okulármikrométert alkalmaztam, amelyet meggyőződésem szerint a mérési feladatnak leginkább megfelelő formában rajzoltam meg. A megvilágítást változtatható helyzetű, gyűjtőlencsével felszerelt lámpával oldottam meg. Az izzó 6 V-os, 15 W-os. A berendezéshez tartozó minden eszközt egyetlen, súlyos fémtalpatra erősítettem. A mikroszkóp és a lámpa magassága változtatható, a lámpatest vízszintes tengely körül elforgatható. A feszültség és az idő mérése szokványos szertári eszközökkel történt. A méréshez előkészített kísérleti elrendezés fényképe a 3. ábrán látható.

3.3. A mérés végrehajtása

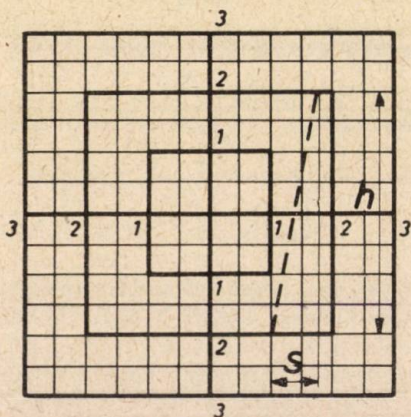
A lámpa tengelyét kb. 45°-os szögbe állítjuk, és az izzósál éles képét a fegyverzetek közötti térben állítjuk elő. Kevés olajat porlasztunk be, a le-



3. ábra. A kísérleti berendezés fényképe

olvasó mikroszkópot megfelelően beállítva ellenőrizzük a lemezek és a mikrométer függőleges helyzetét. A töltés nélküli cseppek mozgásuk közben pontosan kijelölik a függőleges irányt. Ezután 150–200 V egyenfeszültséget kapcsolunk a kondenzátor lemezeire. Az olajcseppek feltöltéséről nem kell külön gondoskodni, elegendő, ha a gumilabda hirtelen megnyomásával 10–15 cm távolságból végezzük a beporlasztást. Mindig lesz a látótérben megfelelő számú töltéssel rendelkező csepp.

Amikor egy kiválasztott olajcsepp a látótérben jól észlelhető helyre jut, leolvassuk tartózkodási helyének koordinátáit, ebben a pillanatban indítjuk a



stoppert, lehetőleg hosszú útszakaszon követjük, majd mielőtt kiérne a látótérből, de még jól látható helyen tartózkodik, újra leolvassuk helykoordinátáit, és leállítjuk a stoppert. A leolvasást úgy lehet megkönnyíteni, hogy a csepp mozgását egy-egy erősebben megrajzolt négyzeten belül vizsgáljuk. Akkor indítjuk a stoppert, amikor a csepp ide belép és akkor állítjuk meg, amikor kilép. A függőleges elmozdulás tehát a négyzet oldala, leolvasni csak a vízszintes elmozdulást kell. (Lásd 4. ábra!)

4. ábra. A töltéssel rendelkező cseppek elmozduláskomponenseinek leolvasása

Néhány mérés végrehajtása után célszerű más feszültségeken is méréssorozatot végezni. (Átlagosan egy csepp mozgása figyelhető meg percenként.)

A függőleges és vízszintes elmozdulások értékeit skálárészekben olvassuk le, tehát ki kell számítani a valódi értékeket is. Ehhez meg kell mérni a mikroszkóp nagyítását. Az olaj sűrűségét piknométeres méréssel állapítottam meg.

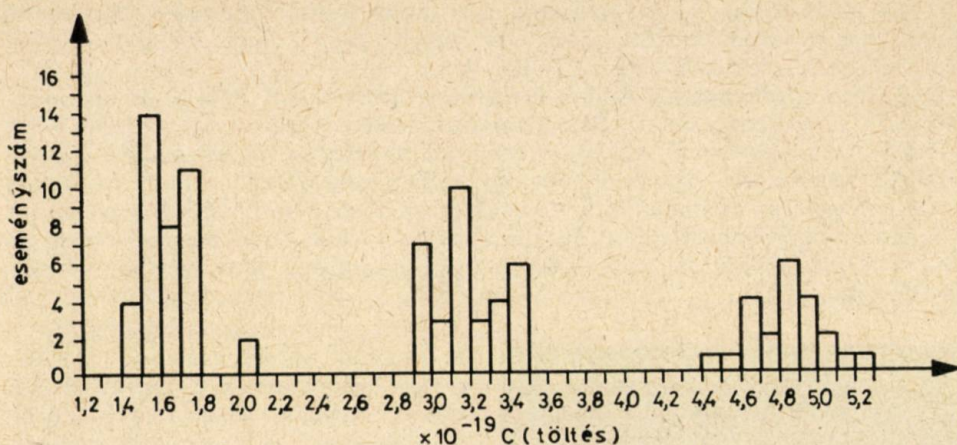
Száz mérési adat alapján az elemi töltés értéke:

$$e = 1,608 \cdot 10^{-19} \text{ C} \pm 4,37\%$$

A mérési eredményeket az 5. ábrán* levő hisztogram mutatja.

* Szerkesztői megjegyzés: Igen értékes ábra, melyből az elemi töltés kvantáltsága olvasható ki — az $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ -nak egész számú többszöröseinél jelennek meg a gyakorisági maximumok — ugyanakkor az egyes maximumok körüli eloszlás a mérés véletlenszerű ingadozásaira enged következtetni.

5. ábra. A cseppek töltésére kapott kísérleti adatok eloszlása



3.4. Megjegyzések

Az olaj sűrűségének és a skálarészek valódi hosszának meghatározása külön mérési feladatot képez.

A kiértékelés akkor mond sokat, ha sok numerikus adat áll rendelkezésünkre.

A sokszoros töltésű cseppek vizsgálatával nem érdemes foglalkozni, mert a mérési hibák elfedhetik a kvantáltságot.

A berendezés kiválóan alkalmas a Brown-mozgás bemutatására is.

A Stokes-féle ellenállási törvényt alkalmas helyen meg kell tanítani.

4. Az olajcseppek nyomvonalának fényképezése

Bár az olajcseppek mikroszkópon át történő megfigyelése kétségtelenül egyszerű, megvan annak a lehetősége is, hogy az olajcseppek nyomvonalát lefényképezzük. Kellő számú fénykép vagy diaposzítív birtokában az elemi töltés meghatározása ezek alapján történhet. Ilyen körülmények között egyetlen Millikan-berendezés is elegendő iskolánként. Ezen a tanulók a jelenséget megfigyelhetik, élményt szereznek. A kiértékelés egyénenként fényképről vagy kivett diaposzítívról történik.

Számos fényképet készítettem, és a következő nehézségekbe ütköztem:

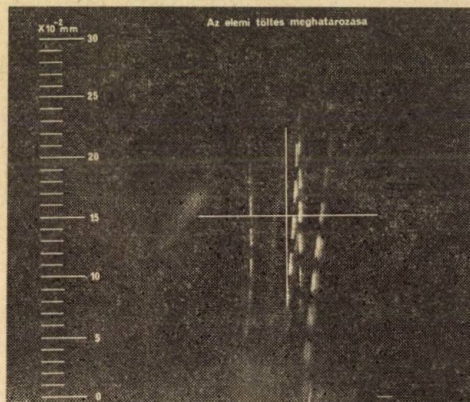
1. Meg kellett oldani az időmérés problémáját.
2. Meg kellett teremteni a pontos távolságmérés lehetőségét.
3. Olyan intenzív megvilágítást kellett alkalmazni, amelynél a cellában megfigyelhető kép erősen kontrasztossá tehető. A hosszabb expozíciós idő miatt a cella falain és a fémfelületeken szórt fényt minimumra kellett szorítani.
4. Az intenzív megvilágítás mellett is fényszegény, mozgó cseppek nyomának reprodukálása érzékeny fotokémiai anyagok megtalálását tette szükségessé.

A többoldalúan variált kísérletek során kiderült, hogy a rendelkezésre álló lámpák segítségével nem készíthető kép. Erős fókuszálás mellett is sok a zavaró fény. Kiderült az is, hogy a kereskedelembe kapható filmek érzékenysége nem elegendő ahhoz, hogy értékelhető képet állítsunk elő.

A fényképet a 2. ábrán látható elrendezésben úgy sikerült elkészíteni, hogy a megvilágítást lézernyaláb szolgáltatta. A fényképezőgép objektívjét kivéve,

mikroszkópfeltéttel és közgyűrűkkel kapcsoltam az okulár nélküli mikroszkóphoz. Az időtartamok reprodukálására metronom mutatójára erősített, vékony alumínium lemezből készült „zászlóval” szaggattam a sugárnyalábot a cella előtti térben. (A rezgésidőt mérni kell!)

1000 ASA érzékenységű Kodak Recording ESTAR AH jelzésű filmet használtam a fényképezéshez. A film nagyfokú érzékenysége miatt teljesén sötét szobában, a világos színű reflektáló felületek letakarása mellett kellett a fényképezést végezni. Az expozíciós időt úgy kellett megválasztani, hogy ne legyen egy képen néhány nyomnál több, de azok érzékelhető hosszúságúak legyenek. A próbálkozásokkal megállapított ideális expozíciós időt 8–10 másodpercnek találtam. A film előhívását a kereskedelembe kapható A 49-es hívóban 15 percig végeztem.



A nyomok valódi hosszának meghatározása érdekében a cseppek fényképezésével azonos körülmények között lefényképeztem egy okulármikrométert is. Előhívás után a filmek közvetlenül kivetíthetők. A nagyítás akár 300 $\times$ -os is lehet.

A 6. ábra egy ilyen módon készült felvételt mutat be. Az okulármikrométert és a nyomvonalat azonos lemezre másoltuk.

6. ábra. Jellegzetes fényképfelvétel a töltött és a töltetlen cseppek mozgásáról

($U=200$ V; $\Delta t=0,945$ s; $Q_1=n_1e=6,77 \cdot 10^{-19}$ C; $n_1 \approx 4$; $Q_2=n_2e=2,99 \cdot 10^{-19}$ C; $n_2 \approx 2$)

5. Összefoglalás

Tanulmányomban javaslatot tettem házilag elkészíthető Millikan-berendezés építésére. Alkalmazása különösen az anyagszerkezet-oktatás fejlődésével vált időszerűvé. Az egyszerű elgondolás alapján végezhető kiértékelés a zsebszámológépek rohamos elterjedése miatt nem okozhat megoldhatatlan gondot a középiskolában. A töltéssel rendelkező olajcseppek nyomvonalának fényképezése lehetővé teszi, hogy iskolánként kisszámú berendezés is elegendő legyen.

IRODALOM

- [1] Robert A. Millikan: Electrons (+ and -). The University of Chicago Press, Chicago, 1947.
- [2] Szalay Sándor: Fizikai gyakorlatok. III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
- [3] H. Schröder: Der Millikan Versuch in neuem Gewande. Praxis 6/1960.
- [4] O. Scholtz: Über eine einfache Methode zum Nachweis der gequantelten Struktur der Ladung und zur Bestimmung der Elementarladung, Praxis 3/1961.
- [5] F. Bader—G. Peter: Zur Auswertung des Millikansversuches. Praxis 5/1965.
- [6] G. Hoffmann: Eine graphische Methode zur Auswertung des Millikan-Versuches. Praxis 5/1966.
- [7] Griffin and George Catalogue 68. Printed in Great Britain by Jarrold and Sons Ltd, Norwich.
- [8] F. Bertrand—W. Dollhopf: Demonstration des Millikan-Experimentes Möglichkeiten zur Durchführung. Praxis 10/1977.
- [9] Physical Science Sourcebook Nuffield Advanced Science, Penguin Books Ltd, Harmondsworth, Middlesex, England, 1974.

Az elektromos töltés, az áramerősség és a feszültség tanítása a 7. osztályban

„Az általános iskolai nevelés és oktatás terve”, „Cél és feladatok” fejezetében a következőket olvashatjuk: „Az általános iskolai fizikatanítás célja, hogy bevezesse a tanulókat a mozgó anyag általános sajátosságainak és törvényszerűségeinek megismerésébe... El kell sajátíttatni a tanulókkal azokat az alapvető mechanikai, hőtani, fénytani, elektromosságtani ismereteket, amelyek részét képezik a korszerű természettudományos alpműveltségnek, megfelelőnek a tanulók fejlettségi szintjének... Ahol csak lehetséges, tisztázni kell a megismert jelenségek anyagszerkezeti magyarázatát...”

Mindez a fogalmak kialakításának rendszerére átültetve azt jelenti, hogy minden fogalmat úgy kell kialakítanunk, hogy azok tudományosan meg-alapozottak legyenek, megfeleljenek a tanulók életkori sajátosságainak, bővíthetők legyenek, és más tantárgyak is felhasználhassák.

Számos fogalom a 6. osztályban csak az értelemszerű használat szintjén kívánható meg, míg a 7. és 8. osztályban több esetben kerül sor a fogalom meghatározására, matematikai leírására. 7. osztályban már fokozatosan megkívánjuk az összefüggések kvantitatív vizsgálatát és megfogalmazását is. Az alábbiakban néhány elektromosságtani alapfogalom kialakításának tapasztalatról szeretnék szólni.

Az elektromos töltésről a tanulók először a 6. osztályban hallanak, amikor azt tanulják meg, hogy „az elektromos állapotú testről azt mondjuk, hogy elektromos töltése van”. Kísérletek alapján jutunk el addig, hogy értelemszerű használat szintjén állapítjuk meg: kétféle elektromos töltés van, a negatív és a pozitív. Lényeges, hogy kísérlettel kimutassuk azt is, hogy az elektromos töltéssel rendelkező testek körül elektromos mező van, és az elektromos taszítás és vonzás az elektromos mező és a test kölcsönhatásaként jön létre. (Igen fontos, hogy az itt bemutatott kísérleteink meggyőzőek, jól láthatók és értelmezhetők legyenek.) A 6. osztályban a jól megtervezett kísérletsor, valamint azok helyes értelmezése ad megfelelő kiindulási alapot a fogalom 7. osztályos bővítéséhez.

A 7. osztályban már olyan kérdések merülnek fel: mi okozza a testek elektromos állapotát, tulajdonságát? Az elektromos állapot kimutatására az elektroszkóp igen egyszerű és alkalmas eszköz. Ez azonban „csak” azt mutatja ki, hogy a test elektromos állapotú, illetve elektromos töltése van. Itt már elkerülhetetlen a töltés fogalmának bevezetése, természetesen megfelelő szinten.

A tankönyv abból indul ki, hogy a testek részecskéinek még kisebb alkotórészei közül kettő „az elektron és a proton mindig elektromos tulajdonságú. Ezt a tulajdonságot mennyiségileg a töltéssel jellemezzük”. Így jutunk el oda, hogy a *töltés fizikai mennyiség*. 7. osztályban — ha 6. osztályban is következetesen voltunk — már meg kell hogy értsék tanulóink az elektron és a proton anyagi valóságát, hiszen rendelkeznek az anyag minden alapvető tulajdonságával, de ugyanakkor egy sajátos tulajdonságuk is van, amit elektromos tulajdonságnak nevezünk.

Azt kell, következetesen — és hivatkozva a 6. osztályban végzett kísérletre — megbeszélni, hogy ez a tulajdonság az elektromos vonzásban vagy taszít-

tásban nyilvánul meg. Ebből már következik, hogy az elektron és a proton „töltése” ellentétes. Egyszerűen, közlés útján megértik tanulóink egy proton és egy elektron egymás elektromos hatásának kiegyenlítését, vagyis „töltésük” egyenlő nagyságát. Ezért a protont és az elektront egyenlő nagyságú fizikai mennyiséggel (töltéssel) jellemezhetjük. Eljutottunk tehát oda, hogy a *töltés valóban fizikai mennyiség*, tehát nem anyag, hanem a proton és elektron egy jellemző mennyiségi tulajdonsága (még ha a tulajdonság elválaszthatatlan is az anyagtól).

A 6. osztályos „elektromos kísérlet” szerves folytatása az, amit 7. osztályban végzünk. 6. osztályban megtanulják tanulóink, hogy az elektromos töltésű testeknek vonzó, illetve taszító hatása van, és ez akkor érvényesül, ha a két test nem érintkezik egymással. Erre a kísérletre visszautalva 7. osztályban megerősíthetjük az elektromos mező fogalmát. Már a 6. osztályban megtanulták tanulóink, hogy csak olyan anyagok jutnak elektromos állapotba, amelyek egymással kölcsönhatásba kerülnek. Ez lehet szoros érintkezés, de lehet az is, hogy az egyik test „bekerül” a másik test „sajátos környezetébe”, mezőjébe. Ennek látható jele az előbb említett vonzás, ill. taszítás. Ezt az anyagszerkezeti ismeretek alapján értelmezhetjük úgy, hogy a testekben meglevő részecskék még kisebb alkotórészeinek egyensúlyát bontottuk meg, és ezzel hoztuk létre az elektromos állapotot, vagyis elektronhiányt, illetve elektrontöbbletet. Ezt úgy is elérhetjük, hogy elektront nem viszünk rá, illetve nem veszünk el, pl. az elektroszkópról mégis elektromos állapotba került, ugyanis megváltoztattuk a töltéssel rendelkező részecskék egyenletes elosztását. Ezt a jelenséget nevezzük elektromos megosztásnak. Az elektromos mező eltávolítása, illetve megszűnése után visszaszáll az elektromosan semleges állapot, vagyis visszaáll az egyenletes elosztás. Ez a kísérlet segíti annak belátását, hogy a részecskék, amelyek töltéssel rendelkeznek, benne vannak az anyagban. Kölcsönhatáskor tehát vagy az egyenletes elosztás változik meg, vagy a szoros érintkezés következtében az egyik testen elektronhiány, ill. elektrontöbblet jön létre, „töltésátadás” útján. Ki kell emelnünk, hogy a proton és az elektron önmagában hordja elektromos tulajdonságát, vagyis töltésük nem szüntethető meg. Ez a töltésmegmaradás elve 7. osztályban megérthető, és nagyon fontos ennek tudatosítása.

Az eddigiek során azt bizonyítottuk, hogy a testek elektromos állapotba kerülhetnek, hogy elektronok elmozdulása közben elektrontöbblet, illetve elektronhiány jön bennük létre. Természetesen a kölcsönhatás mértékétől függ ezek létrejötte. Így természetesen az elektromos állapot mértéke különböző, tehát az elektrontöbblet, illetve elektronhiány is különböző mértékű. Azt mondjuk, hogy minél nagyobb az elektrontöbblet, illetve az elektronhiány, annál nagyobb a test töltése.

Kísérlettel könnyen belátható, hogy ha az elektromosan töltött elektroszkóphoz fémmel érünk, elveszti töltését, de megmarad a töltése, ha porcelánnal érintjük meg. Tapasztalati tényből is származhat tehát az a felismerés, hogy az anyagokat az elektromosság vizsgálata szempontjából két csoportra oszthatjuk: amelyekben elmozdulhatnak a töltéssel rendelkező részecskék, azok a vezetők, amelyekben nem, azok a szigetelők.

A vezetőknek egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy bennük nagy számban vannak szabad elektronok, amelyek igen könnyen nagy távolságra is elmozdulhatnak. A szabad elektronok egyirányú elmozdulását az elektromos mező okozza. Ezt az egyirányú áramlást elektromos áramnak nevezzük.

Szemléletes az a kísérlet, amelyben a földelt fémllemezen keresztül áramoltatjuk az elektronokat a földbe. Ha vezetővel kötjük össze a két párhuzamos fémlapot, az elektronok áramlása felgyorsul. Ezt abból láthatjuk, hogy az elektroszkóp azonnal elveszti töltését. Tehát ugyanannyi elektron rövidebb idő alatt áramlott keresztül a vezetőn. Fontos tehát utalni arra, hogy a vezető keresztmetszetén átáramlott elekttronok töltésének összegét kell a töltés nagyságán érteni.

Nem követünk el hibát, ha a jobb megértés érdekében arra hivatkozunk, hogy a vízcapon keresztül áramlott víz sugár erőssége nemcsak az átáramlott vízcsepecské mennyiségétől függ, hanem attól is, hogy hány időegység alatt áramlik át az a csapon. Ez az analógia azonban hibássá válik, ha nem hangsúlyozzuk, hogy ezzel a hasonlattal az átáramlott töltések mennyiségét analogizáltuk. Ha erre következetesen és tudatosan ügyelünk, nem egy hasonlatot tanítunk meg tanulóinkkal, hanem az analógia előnyeit használjuk fel arra, hogy tudatosítsuk tanulóinkban: a vezető keresztmetszetén átáramlott elektronok töltésének összegét és az áramlási időt is figyelembe kell venni ahhoz, hogy meghatározhassuk azt az elektromos áramra jellemző fizikai mennyiséget, amelyet *áramerősségnek* neveztünk el.

Az áramerősség tehát függ az átáramlott töltéstől (vele egyenesen arányos) és az áramlási időtől (vele fordítottan arányos).

Tehát $I = \frac{Q}{t}$ összefüggés írható fel.

Fontos a következő összefüggések értelmezése:

a) ha $Q_1 = Q_2$,
és $t_1 > t_2$,
akkor $I_1 < I_2$.

b) ha $Q_1 < Q_2$,
és $t_1 = t_2$,
akkor $I_1 < I_2$.

Az $I = \frac{Q}{t}$ összefüggést használjuk fel az elektromos áramerősség egységének

$$\begin{aligned} \text{meghatározására:} \quad 1 \text{ amper} &= \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ másodperc}}, \\ 1 \text{ A} &= 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}. \end{aligned}$$

Az a tapasztalatom, hogy ezt a felépítést követve az áramerősség fogalmának kialakítása nem okozott túl nagy problémát tanulóinknak. Úgy vélem, hogy a fogalom jobb megértése és elmélyítése érdekében folyamatosan ismételve kell értelmeznünk, és hosszabb érési időt kell biztosítanunk, felhasználva a mennyiségek közti összefüggéseket is.

A feszültség fogalmának kialakítása véleményem szerint a legnehezebb. Ennek kialakítását Az elektromos mező munkája című fejezettel kezdjük. Tanulóink elvileg tudják, hogy a szabad elektronok a vezetőkben az elektromos mező hatására áramlanak.

Az elektronáramlás munkavégzés során történik, tehát energiaváltozással jár. Ennek megértése érdekében feltétlenül szükséges a „csilingelős” kísérlet bemutatása és értelmezése. Ha jól készítjük elő a kísérletet, a viszonylag nehéz vasgolyót is lengésbe hozza az elektromos mező.

Mivel nem pótoltuk a töltést, a golyó lengése csillapodik, a mező gyengül, majd megszűnik. Ezalatt megfigyelhetjük, hogy az elektroszkóp lemezei foko-

zatosan összebb esnek. A töltések áthozását a golyó végezte, a golyó mozgását az elektromos mező munkája biztosította. Ha azt akarjuk, hogy a „töltésszállítás” folyamatos legyen, állandóan pótolnunk kell a töltéseket, ez pedig állandó elektromos mező létét biztosítja. Ezt teszik lehetővé az áramforrások is.

A kísérlet megkezdése előtt hívjuk fel tanulóink figyelmét arra, hogy a fémgolyóban az elektromos mező hatására megváltozik a töltéssel rendelkező részecskék egyenletes elosztása — elektromos megosztás révén — és a kölcsönhatás következtében a golyó mozgásállapota megváltozik, vagyis „megkezd” a töltések áthordását az elektroszkóppal összekötött fémlemezről a földelt fémlemezre.

Nagyon fontos dolog annak tisztázása, hogy mitől függ az elektromos mező munkája. Csak az átszállított töltésmennyiségtől függ, vagy mástól is? Az erre adott válasz megértése jelentett nagyobb problémát. Az ehhez alkalmazható előismeretek hiánya ezt nehezíti.

Az áramerősség fogalmának kialakításánál írtam arról, hogy következetes értelmezéssel, hosszabb érési idő biztosításával kell eljutni oda, hogy — ha kell segítséggel is — a következő megállapításokat elvégezzük:

a) Egységnyi idő alatt átáramlott töltések mérhetők. Ha két áram erőssége egyenlő, akkor az átáramlott töltések mennyisége is egyenlő.

b) Bármilyen munkavégzés energiaváltozással jár. Ez érvényes a töltések elmozdulására is.

c) A nagyobb áramerősség mérése azt jelenti, hogy egységnyi idő alatt több töltés halad át a vezető keresztmetszetén.

Ebből következhet az a megállapítás, hogy ugyanaz az elektromos mező több töltés átszállítása közben nagyobb munkát végez. Ha a mező változatlan marad, akkor a munka egyenesen arányos az átszállított töltés nagyságával.

Szemléletes és meggyőző az a kísérlet, amelyben a tanulóiskérletnél 3,5 V-os zsebizzót kapcsolunk az áramkörbe, tanári kísérletnél pedig 220 V-os, 40 W-os vagy 60 W-os izzót kapcsolunk hálózati áramkörbe. Mindkét esetben a mért áramerősség 0,2 A körül van. Ha összehasonlítjuk a két izzó fényének erősségét, azt tapasztaljuk, hogy a hálózatra kapcsolt izzó fénye erősebb. Ennek az az oka, hogy a hálózatra kapcsolt áramforrás áramkörében ugyanannyi töltés átszállítása közben nagyobb az energiaváltozás, vagyis itt kellett az elektromos mezőnek nagyobb munkát végeznie. Ennek a kísérletnek a helyes értelmezése ad választ az előbb felvetett kérdésre: „a töltés átáramoltatásakor végzett munka nemcsak a töltés nagyságától, hanem az áramforrásnak az áramkörben létrehozott mezőjétől is függ”. Minden esetben az egységnyi töltés (1 C) körbeáramoltatásakor végzett munka nagyságával jellemezzük az elektromos mező által végzett munkát. Az erre jellemző *fizikai mennyiséget* nevezzük *feszültségnek*.

Tehát az áramkör két pontja közötti feszültségből arra a munkára következtethetünk, amelyet az elektromos mező végez, mialatt 1 C töltést áramoltat az áramkör egyik pontjából a másikba. Ha az elektromos mező 1 C töltést 1 J munka árán áramoltat az egyik pontból a másikba, akkor a két pont között a feszültség egységnyi, vagyis egy volt. Ugyanannyi átszállított töltés esetén annyszor nagyobb az elektromos mező munkája, ahányszor nagyobb a fogyasztóra jutó feszültség. Az elektromos mező munkája egyenesen arányos a feszültséggel és az átszállított töltéssel.

Az elektromos mező munkájának kiszámítása kiegészítő anyag, de értelmezése igen fontos a további anyagrészek jó megértéséhez, így csak javasolni tudom a $W = Q \cdot U$ képlet értelmezését és alkalmazását.

Az Iskolatelevízió új 8. osztályos fizikasorozata

Rövidesen teljessé válik az a műsorrendszer, amellyel az Iskolatelevízió az új általános iskolai fizikatanterv eredményesebb oktatását kívánja segíteni.

Mint ismeretes, az elmúlt években a 6. osztályosoknak 14, a 7. osztályosok számára 10 iskolatelevíziós adás készült, és került sugárzásra. Ebben az évben újabb 13 adás készül el, ezúttal a 8. osztályosok számára. A sorozat címe a 7. osztályosokéhoz hasonlóan: Képes fizika.

Az új, 8. osztályos műsorok joggal tekinthetők a 6. és 7. osztályos adások szerves folytatásának. A sorozat műsorai alapkoncepciójukban, tematikájukban az új tantervre épülnek, a módszertani és televíziós megformálás szempontjából is hasonló elgondolás szerint készültek, mint a 6. és 7. osztályos adások.

A sorozat tematikája a következő:

(Az adások részletesebb ismertetése helyett csupán címszavakkal utalunk tartalmukra. Ennek oka a tömörségre való törekvés mellett az, hogy a műsor-készítés során a tartalom még többé-kevésbé változhat. A sorozat elkészülte után egyébként a 6. és 7. osztályoshoz hasonlóan, részletes ismertetőt juttatunk el az iskolákhoz.)

1. *A dinamika alapjai.* Pillanatnyi sebesség és átlagsebesség. Egyenletes és egyenletesen változó mozgás. Lendületmegmaradás ütközéskor. Az erő és a lendületváltozás kapcsolata. Inerciarendszer.
2. *Súrlódás, közegellenállás.* A súrlódás és a közegellenállás felfedezése. Arisztotelész és Newton fizikája. A súrlódás oka. A súrlódást növelő és csökkenő eszközök és szerkezetek.
A közegellenállás szerepe a repülésben.
3. *Rezgések, hullámok, hangok.* Heinrich Herz a rezgésekről. Rezonancia és rezonanciakatasztrófa. Hullámok és tulajdonságaik. Víz- és hanghullámok. A hang jellemzői.
4. *A csillagászat története.* A csillagászati világkép alakulása az ókortól Newtonig.
5. *Fénytan, optikai eszközök.* A fény tulajdonságai és felhasználásuk. Fényvisszaverődés, fénytörés. A fénysebesség mérése. A teljes visszaverődés. Száloptika. Lencsekészítés. A fényképezőgép és a filmfelvevő szerkezete. Orvosi optikai műszerek.
A fény, mint hullám.
6. *A csillagászat ma.* A csillagászat eszközei és módszerei. Távcsovek. Színkép-elemzés. Űrhajózás. Mai világképünk. A Nap.
7. *Az elektromos áram hőhatása.* A hőhatás oka. Az elektromos áram munkája. Az áram hőhatásán alapuló eszközök. Az elektromos áram.
8. *Az elektromos áram mágneses hatása.* Alapjelenségek és felfedezésük. Mérőműszerek. Relék a telefonközpontban. Elektromos motorok.
9. *Az elektromágneses indukció.* Felfedezése (Faraday). Alapjelenségek. Alkalmazások. Lenz törvénye. Örvényáramok. Váltakozó áramú generátorok.
10. *Az elektromos energia átvitele.* A vezetékekben keletkező veszteségek okai. Déri, Bláthy és Zipernovszky találmánya, a transzformátor. Fel- és letranszformálás, valamint alkalmazásaik. Az elektromosenergia-termelés és -elosztás.

11. *Hang és kép továbbítása, rögzítése.* A telefon felfedezése. A telefonközpont. A fonográf, a hanglemezt és a magnetofon. A képbontás és a képtovábbítás elve.
12. *Elektromágneses hullámok.* Elektromágneses rezgőkörök és rezgések. Az elektromágneses hullámok viselkedése. Polarizáció. A fény, mint elektromágneses hullám. A radar. Űrtávközlés.
13. *Rádió, televízió.* A moduláció és demoduláció elve. A rádióadó. A televízió-stúdió és -adó berendezései.

Amint a tematikából látható, a sorozatban jóval nagyobb szerepet kapnak a kiegészítő anyagban szereplő témák, mint a korábbi 6. és 7. osztályos adásokban. Ennek egyik oka az, hogy az általános iskola utolsó osztályába járó tanulók számára szeretnénk érzékletessé tenni, hogy azok az ismeretek, amelyeket a fizikaórákon elsajátítottak, mind az elmélet, mind a gyakorlati alkalmazások irányában tovább mélyíthetők. Ezért kerültek az adások anyagába pl. a világnézeti nevelés szempontjából jelentős csillagászati témák, az elektromágneses hullámok, az információtovábbítás módjai stb.

A másik ok az, hogy a 8. osztályos kiegészítő anyagban szereplő témák különösen jó alkalmat adnak arra, hogy a televízió teljesítse egyik alapvető funkcióját, vagyis olyan helyekre engedjen bepillantást a tanulóknak, ahová egyébként nem, vagy csak nehezen jutnának el.

Az adások elkészítésénél még következetesebben szeretnénk érvényesíteni azokat az elveket, melyek a korábbi sorozatok indításakor megfogalmazódtak. A kísérletek közül csak azokat szerepeltettük a képernyőn, melyek kellően látványosak és mozgalmassak ahhoz, hogy a tanulók érdeklődését felkeltsék. Igyekszünk viszont minél több érdekes és látványos jelenséget, gyakorlati alkalmazást bemutatni. Gyakrabban élünk a fizika- és tudománytörténet megélevenítésének eszközével, sor kerül derűsnek, humorosnak nevezhető jelenségekre. A műsorok előadói, szereplői olykor maguk is szenvedő alanyai a kísérleteknek, a fizikai törvényszerűségek érvényesülésének.

Összegezve: minden 8. osztályos műsor is, a címnek megfelelően, a fizika tanulását segítő, de ugyanakkor könnyed, szórakoztató, érdekes magazin szeretne lenni.

A műsorok sugárzására várhatóan az 1980/81-es tanévben kerül sor.

Felhívjuk Olvasóink figyelmét!

Az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.) az alábbi fizikai témájú könyvek rendelhetők meg:

Dr. Bayer István: Fizikai alapfogalmak — fizikai feladatlapok.

(Ára: 22,— Ft)

Fizikatanításunk eredményessége, fizikatanításunk jövője. Tanulmányok az általános és középiskolai fizikatanítás köréből. (Ára: 30,— Ft)

Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. (Ára: 21,— Ft)

Továbbképzéssel összekapcsolt kísérleti eszközbemutató Szombathelyen

Érdekes és nem mindennapi továbbképzési napot tartottunk Szombathelyen az általános iskolai fizikatanárok részére 1980. január 9-én. A Vas megyei Pedagógus Továbbképző Kabinet mellett bekapcsolódott a rendezésbe az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Vas megyei csoprotja is, amit örömmel vettünk. A rendezvény a két szervezet közötti jó kapcsolatot tovább erősítette, kifejezte az új nevelés-oktatási tervek eredményes tanítása iránti kölcsönös törekvéseinket.

A fizikatanárok részére a megjelenés nem volt kötelező. Ennek ellenére az érdekeltek mintegy 80–85%-a megjelent. A megjelenést és a jó eredményt az alapos szervezőmunka, valamint az érdeklődésre számot tartó szakmai program biztosította. Az általános iskolai fizika szakfelügyelői csoport jól fogalmazta meg a továbbképzési nap problémáját, mivel aktuális, a fizikatanárokat aktivizáló, szubjektíve érdekelt-séget kiváltó rendezvény volt.

A továbbképzési nap két fő részből állt. Az első részben előadás hangzott el a 6. és 7. osztályos anyag tanításának eddigi tapasztalatairól, a további tennivalókról. Az előadásokat konzultáció követte. A gyakorló pedagógusok a felvetett kérdésekre kielégítő választ kaptak a közreműködő OPI-munkatárstól, Zátonyi Sándortól, tan-könyvírók egyikétől, Miskolczi Józsefnétől, megyei szakfelügyelőinktől. Az előadói, a hallgatói programfelvetések jól rávilágítottak az új szemléletű általános iskolai fizikatanításunkban jelentkező nehézségekre. Kedvező, hogy a válaszok egyfajta vezérlő funkciót kaptak a további gyakorlati munka eredményes megtervezéséhez, megszervezéséhez és vezetéséhez módszertani és szaktudományi vonatkozásban egyaránt.

A program második része: az *eszközbemutató*, mely mindenképpen szót érdemel. A tervnek megfelelően felkértük a megye általános iskolai fizikatanárait arra, hogy a bemutatóra „nevezzenek” be azokkal a saját készítésű vagy saját összeállítású tanári demonstrációs, továbbá tanulókísérleti eszközökkel, melyekkel az új tanterv anyaga szemléltethető, a fizikai fogalmak, mennyiségek, fizikai törvények eredményesen taníthatók. A hatást örömmel nyugtáztuk: rég találkoztunk hasonlóan ötletes megoldásokkal, az újat keresés igyekezetével. Ez teszi a bemutatót leginkább érdekessé arra, hogy e helyen is foglalkozunk vele.

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat szerény pénzjutalmat is biztosított a legsikerültebb eszközök vagy eszközöskombinációk jutalmazására. Mindvégig hangsúlyoztuk azonban, hogy a bemutatón való szereplés önmagában is nagy érték, azt erkölcsi elismerés illeti. Úgy tapasztaltuk, hogy kollégáink megértették szándékunkat.

Minden egyes bemutatott egységet a zsűri külön-külön megvizsgált és értékelt. Az értékelés tapasztalatait összevetettük és néhány általánosítható megállapítást a magunk és kollégáink számára megfogalmaztunk. E tapasztalatok a következőket tartalmazzák.

1. A bemutatón szereplő fizikai kísérleti eszközök száma azt bizonyítja, hogy a fizikatanárok részéről nagy a tapasztalatok megszerzése iránti igény megyénkben. Ugyanakkor az is igaz, hogy szívesen adják át tapasztalataikat másnak. Ez nagy pozitívumként értékelhető az új nevelési-oktatási tervek bevezetésének időszakában. E helyzetértékelésünk tényanyaga segíti az új szemléletű fizikatanítás gyakorlatának további alakítását, a jó tapasztalatok elterjesztését. Ez feltétele is a korszerű fizikatanítás megteremtésének.

2. Az eszközbemutató, továbbá a hozzá fűzött szaktanári módszertani magyarázat jó megközelítéssel választ ad a nevelési-oktatási tervek tanítására — mindenekelőtt a fizika tanítására — való felkészítés színvonaláról, annak hatékonyságáról. A kedvező eredmény — a ma még tapasztalható nehézségek ellenére is — jól érzékelhető. A további szakmai-módszertani továbbképző munka jól építhető a kialakuló gyakorlatra.

3. Az igényesség, az esztétikus kivitelezettség volt a jellemzője az eszközöknek. Szinte valamennyi ötletesen ötvözte a gyári készítményeket a házilag készített eszközökkel. A gazdaságosságra való törekvés további jellemzőjük volt. A kipróbálás

kapcsán valamennyi kifogástalanul működött: a kívánt hatás, változás megjelenítése egyértelmű volt, a szemléltetést, az elvonatkoztatást, a gyakorlati alkalmazást biztosították.

4. A bemutatott eszközök sokoldalú felhasználási lehetősége is érzékelhető volt a bemutatón. A komplexitásra való törekvés — a gazdaságossági mutatók érvényesítése mellett — kedvező pedagógiai szempontból is, mert segíti a tanulók tárgyi ismereteinek bővítését, továbbá az ismeretek megszilárdítását.

5. A kedvező tapasztalatok mellett — úgy gondolom — szót kell ejteni arról az igényről is, hogy jó lett volna több saját tervezésű kísérleti eszközzel találkozunk.

Az értékelést háromtagú zsűri az alábbi megfontolások figyelembevételével végezte:

1. A bemutatón szereplő eszközök vagy eszközkombinációk melyike a legalkalmasabb az új fizikatanterv nehezen érzékelhető jelenségeinek, a fizikai fogalmaknak, a fizikai változások minőségi, mennyiségi összefüggéseinek megjelenítésére vagy meghatározására.

2. Milyen mértékben és módon tükröződik a bemutatott eszközökön vagy eszközkombinációkon a korszerűsítésre való törekvés az eszközök technikai, formai megoldásain és a felhasznált anyag vonatkozásában.

3. Mennyiben alkalmasak az eszközök többféle didaktikai feladat megoldására: bemutatásra, gyakorlásra, a tantárgyi koordinációra stb. Külön értékelési szempont volt: milyen mértékben biztosítható az önálló munka az oktatási folyamatban akár tanári demonstrációs eszközként, akár tanulókísérleti eszközként alkalmazva.

A vélemények összevetése után a legjobb értékelést *Vida Mária*, a celldömölki Eötvös Loránd Általános Iskola tanára, *Vörös László*, az őrszentpéteri általános iskola tanára és *Joó Ferencné*, az egervölgyi általános iskola tanára kapta.

Végso következtetésünk a bemutatóval kapcsolatban az, hogy *eredményes, jó továbbképzési rendezvényt* tartottunk. Az érdekeltek véleménye és a jövőre vonatkozóan az a törekvésünk, hogy az ilyen és ehhez hasonló továbbképzési formákat hagyományossá kellene tenni. Meggyőződésünk, hogy a következő bemutatónk az ediginél színvonalasabb, sokoldalúbb, az újat keresőbb lesz. A részt vevő gyakorló tanárok véleményéből is erre következtethetünk.

Ötletsarok

TIRISZTOROS FESZÜLTSG-SZABÁLYOZÓ RÁZÓGÉP MŰKÖDTETÉSÉHEZ

A modern fizikatanításban kiemelt szerepe van a modellalkotásnak. A különböző halmazállapotok és kristályszerkezetek tanulmányozásánál jó szolgálatot tesz a golyómodell. A golyók megfelelő mértékű, intenzitású „hőmozgását” me-

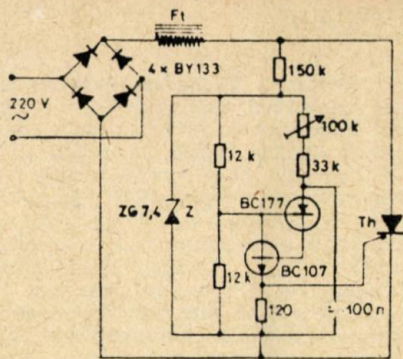
chanizmusokkal valósítjuk meg. Ezeknek a házilag is elkészíthető rázógépeknek két fajtája van elterjedőben. Az egyik, egy közepes teljesítményű hangszóróra a másik a hátmasszírozó gép vibrátorára épül. Ez utóbbi a hálózati váltakozó árammal működik, és a feszültséget a célnak megfelelően kell megválasztani, ill. beállítani. Ennek egyik lehetséges formája a fázishatás elvén mű-

ködő tirisztoros feszültség szabályozás. A szabályozás teljes kapcsolási rajz az ábrán látható. A működési elve a rajz alapján könnyen áttekinthető. A Graetzkapcsolás egyenáramú ágában levő T_h tirisztor csak akkor engedi át az egyenirányított áramot, ha vezérlő elektródáján át egy áramimpulzussal vezetővé tesszük (begyújtjuk). A tirisztor vezetése megszűnik (kialszik), ha a rajta átfolyó áram értéke -- a később megnevezett tirisztoroknál -- 20–40 mA alá csökken. Az 50 Hz-es frekvenciát és a kétutas egyenirányítást figyelembe véve, belátható, hogy működés közben a tirisztor másodpercenként százszor kell begyújtani. Ezt végzi a hálózattal szinkronizált gyújtókör (sajátos oszcillátor), melynek tápláló feszültségét a Z Zenerdióda határozza. A feszültség szabályozó hatást azzal érjük el, hogy a tirisztor begyújtását a gyújtókör egy általunk tetszőlegesen beállított fázishelyzetben végzi. Ez a 100 k Ω -os potenciométerrel állítható be. A komplementer tranzisztorok ebben a kapcsolásban egy érzékeny, kis teljesítményű komplementer tirisztor helyettesítenek. Alkalmazásuk nemcsak szükségmegoldás, hanem a fogyasztó erősen induktív jellege miatt előnyös is.

A működési elv rövid áttekintése után érthető, hogy a vibrátor nem harmonikus (szinuszos) feszültséget kap. Bizonyos fázistartományok hiányoznak, a bekapcsolás mellett külön előny. Említést csolás impulzusszerű, a vibrátor vaslemezét erősen rángatja. Ez a folyamatos érdemel a tirisztor körében levő Ft vasmagos tekercs. Kettős funkciója van; végzi a kötelező zavarszűrést, és energia-tároló hatásánál fogva itt a gyújtókör helyes működésébe is „beleszól”. Mivel erősen alkalmi jellegű, rövid idejű üzemből van szó, a zavarszűrésnél kissé elnézőek lehetünk, a helyes működést részesítjük előnyben. A tekercs vasanyaga csak ferrit lehet. Néhány cm hosszú, 6–8 mm átmérőjű rúd vagy kis A_1 értékű (250–400) fazékvás megfelel. A menetszámot próbálgatással kell megállapítani. Ez a szabályozó legkritikusabb alkatrésze.

Alkatrészadatok

Tirisztor To, 8N/400, To, 8N/500 vagy más, 500 V-nál nem kisebb zárófeszültség, 0,8 A vagy 1 A-es legyen. Az egyenirányító diódákkal szemben támasztott követelmények a tirisztoréval azonosak. (500–600 V zárófeszültség, 0,6–1 A áram.) BY 238, BY 134 is jól megfelelnek. Komplementer tranzisztorpárként a szinte állandóan kapható BC 107–BC 177; BC 108–BC 178; BC 109–BC 179; BC 182–BC 212 kiválóan megfelel. A Zener-



dióda a legkisebb teljesítményű 7–8 V körüli legyen (a ZG és ZF sorozat 7–8,2 V-os tagja közül bármelyik jó). Ellenállások közül csak a 150 k Ω -osnak kell legalább 0,5 W-osnak lenni. A többi bármilyen teljesítményű lehet. A 100 k Ω -os potenciométer kapcsolós kivitelű lehet. Beépíthető a rázógép dobozába. Ez az elrendezés érintésvédelmi szempontból a legjobb, minden más szempontból a legrosszabb. Az erős rázóhatás miatt rugalmasan kell rögzíteni, és utólagos állítás, vagy bármilyen más címen nehéz hozzáférni. Kapcsolós potenciométert használva kisméretű, az általános érintésvédelmi szabályoknak megfelelő dobozba építve elhelyezhető a vibrátor vezetéke egyik ágába. Megépíthető önálló egységként is, ez tartalmazza a vibrátor csatlakozásához szükséges aljzatot is. Ilyen formájában más célra is felhasználható (pl. merülőforralók teljesítményének szabályozására), de a beépített félvezetők terhelhetőségét figyelembe kell venni. Ebben az esetben célszerű a potenciométer beforgathatóságát ütközővel határolni. „Vegyes” használatra építve a 33 k Ω -os ellenállás értékét célszerűen változtatni lehet.

Gyakorlati tapasztalatok bizonyítják, hogy a rázógéptől el nem választható (vagy összejelölt) megoldás a legjobb, mert a vibrátor légrésének beállítása az adott szabályozóhoz optimálisan elvégezhető.

FIGYELEM! Tirisztorral szabályozott feszültség és áram mérésére a sajátos jelalak miatt műszereink nem alkalmasak! Csak hődrótos műszerrel kapnánk helyes értéket.

KOCSIS VILMOS

szakvezető tanár,
Szeged, Ságvári E. Gyakorló Gimnázium

A Fővárosi Pedagógiai Intézet bemutató tanítással összekapcsolt továbbképzést rendezett a fővárosi szakközépiskolákban fizikát tanító kartársak számára 1980. február 26-án; a Mechwart András Szakközépiskolában; 1980. május 6-án pedig a Semmelweis Ignác Szakközépiskolában. A bemutatóórákon feldolgozott témák: a hőtán főtételei (Mechwart Szakközépiskola, I. osztály, tanított Péteri György), a fény terjedési sebessége és az inerciarendszerek (Semmelweis Szakközépiskola, II. osztály, tanított Szabóné Vellay Rozgália).

Az Országos Pedagógiai Intézet 1980. február 27-én, egynapos konferenciát rendezett a szakközépiskolákban fizikát szakfelügyelő kartársak számára. A konferencián előadást tartott Szombati István szakfelügyelő (Fejér megye) és Leitner György szakfelügyelő (Heves megye) az új dokumentumok bevezetésének első tapasztalatairól, Hegyi István szerkesztő (Iskolatelevízió) ismertette a szakközépiskolák számára készült Fizikai kísérletek című adássorozat filmjeit.

Kezdő szakfelügyelők tanfolyama. Az Országos Pedagógiai Intézetben 1980. február 19–20-án volt a kezdő szakfelügyelők számára. A tanfolyamon részt vevők közül tízen voltak a matematika–fizika szakfelügyelők.

Az SI-mértékegységek alkalmazása az 1–4. osztályban címmel cikk jelent meg a Tanító c. folyóirat 1979. évi 12. számában, amely tájékoztatást ad az alsó tagozatban tanító nevelők számára az új mértékegységekről és az 1–4. osztályban történő alkalmazásuk módszertani kérdéseiről.

Pest megyében elkészítették a 6. osztályos fizika II. témakörének feldolgozásához a transzparensorozatot a központi-

lag kidolgozott anyag alapján. A megye 220. iskolája közül 210 rendelte meg és alkalmazza a segédanyagot. A sokszorosításban Csizmadia György vezetésével a budakalászi központi műhely dolgozói példamutató munkát végeztek. A megye tervezi a további témakörök transzparensainak fokozatos sokszorosítását is.

Pest megye 1980. március 27-én fizikai feladatmegoldó versenyt rendezett a szakközépiskolák I. és II. osztályos tanulói számára. A versenyen a megye valamennyi szakközépiskolája részt vett, a legjobb eredményt elért tanulókat a Pest megyei Tanács VB Művelődési Osztálya könyvtalvánnyal jutalmazta.

A Szabolcs-Szatmár megyei Pedagógus Továbbképző Kabinet kiadásában megjelent Erlich Ferenc tanár (Vásárhelyi Pál Szakközépiskola, Nyíregyháza) Feladatlapok a szakközépiskolai I. osztályos fizikához című munkája, amelyet a megyei szakközépiskolák az 1979/80-as tanévtől eredményesen használnak.

A Vas megyei általános iskolai fizika szakfelügyelők és munkaközösségvezetők óralátogatáson és tapasztalatcsere megbeszélésen vettek részt a soproni Orsolya téri általános iskolában. Korábban hasonló látogatást tettek a fertődi általános iskolában is. (Mindkét meglátogatott iskola részt vett az új tanterv alapján kidolgozott munkatankönyvek kísérleti kipróbálásában.)

A SERVITERN sok egyéb mellett, a villamos mérőműszerek javítását is vállalja. (Demonstrációs műszerek javításával nem foglalkoznak.)

Az átvevőhely címe: Budapest, VII., Marek József u. 28. Átvétel: 7–12 óráig. (Telefon: 222-443.) Fizetés: elszámolási utalvánnyal (csekkkel) vagy készpénzzel.

СОДЕРЖАНИЕ

Иштван Фёзи—д-р. Андраш Юхас—д-р. Пэтер Ташнади: Отчёт о третьем, практическом туре Общегосударственного учебного конкурса по физике для учащихся средних школ	97
С многих лет является недостатком у учащихся средних школ умение экспериментирования. Поэтому очень важно анализировать каждый опыт в связи с этим. Авторы описывают опыты, которые они достали у тех учащихся, которые наиболее успешно решили по всей стране такие типы заданий.	
Ференц Эрлих: Применение карточек заданий в профессиональных средних школах	102
Енё Блесер: Углубление закона сохранения размаха в средней школе	105
Мархартнё Эдит Мурани: Измерение элементарного заряда в средней школе 111	
Представление эксперимента по Миликану является очень трудной задачей в средней школе, но в наши дни это уже необходимо.	
Ласло Балаж: Обучение электрического заряда, силы тока и натяжения в 7 классе	119
В основе опытов обучения предыдущего года статья предлагает выделение основных мыслей этого круга темы и даёт затей в связи с методом анализа представленных экспериментов.	
Иштван Хеди: Новая серия Школьного телевидения по физике для 8 класса ...	123
Д-р. Лаёш Киш: Демонстрация экспериментальных оборудований в связи с повышением квалификации в Сомбат ейе	125
Уголок затей (Вилмош Кочши, д-р. Золтаннё Шебештен)	126
Трибуна	128

INHALT

Főzy István—Dr. Juhász András—Dr. Tasnádi Péter: Bericht über die dritte, praktische Runde des Landesstudienwettbewerbes des Mittelschulen in Physik	97
Das Experimentieren ist seit Jahren ein schwacher Punkt der Schüler in den Mittelschulen. Deswegen ist die Analyse einer jeden derartigen Erfahrung wichtig. Die Autoren berichten über ihre jüngsten Erfahrungen auf diesem Gebiet, die sie bei den im Aufgabenlösen erfolgreichsten Schülern des Landes gewonnen haben.	
Erlich Ferenc: Die Anwendung der Aufgabenblätter in der Fachmittelschule	102
Blézer Jenő: Die Vertiefung des Schwingerhaltungsgesetzes in der Mittelschule ...	105
Marchartné Murányi Edit: Die Messung der Elementarladung in der Mittelschule ...	111
Die Demonstration des Millikansches Versuches ist in der Mittelschule eine sehr schwere Aufgabe, sie ist aber heutzutage bereits unvermeidlich notwendig.	
Balázs László: Der Unterricht der elektrischen Ladung, der Stromstärke und der Spannung in der 7. Klasse	119
Der Artikel bringt auf der Grundlage der Erfahrungen des vergangenen Schuljahres einen Vorschlag zum Hervorheben der grundlegenden Gedanken dieses Themenkreises sowie zur Art und Weise der Analyse der demonstrierten Versuche.	
Hegyi István: Die neue Serie des Schulfernsehens aus Physik für die 8. Klasse	123
Dr. Kiss Lajos: Über die mit Lehrerfortbildung verbundene Schau der Experimentaltalgeräte in Szombathely	125
Praktischer Winkel (Kocsis Vilmos dr., Sebestyén Zoltánné)	126
Forum	128

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 1. könyv. Önálló kísérletek tanulók számára. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 2. könyv. Problémák és feladatok megoldása. Felelés fizikaórán. Problémagyűjtemény (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft
- Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné:** Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft
- Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó:** Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030.) Fűzve: 20,50 Ft
- Budó Ágoston:** Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Ágoston:** Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Budó—Mátrai:** Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.) Fűzve: 39,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.) Fűzve: 36,— Ft
- Felvételi feladatok. Matematika. Fizika. Szabadkézi rajz Szerk.: Pálfi Pál (2. javított kiadás) Rsz.: 8159/1) Kötve: 108.— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

- Párkányi László:** Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi:** Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Holics László:** Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
- ifj. Gazda István—Sain Márton:** Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724.) Fűzve: 34,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Klasszikus erőterek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Kvantummechanika. Nemrelativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.) Kötve: 86,— Ft
- V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:** Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.) Kötve: 84,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.) Kötve: 78,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
- Müller Antal:** A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft
- Nagy Károly:** Elektrodinamika (Rsz.: 42 143.) Fűzve: 33,— Ft
- Radnai Gyula:** Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft
- Szécsényi-Nagy Gábor:** Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft
- Zátonyi Sándor:** Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

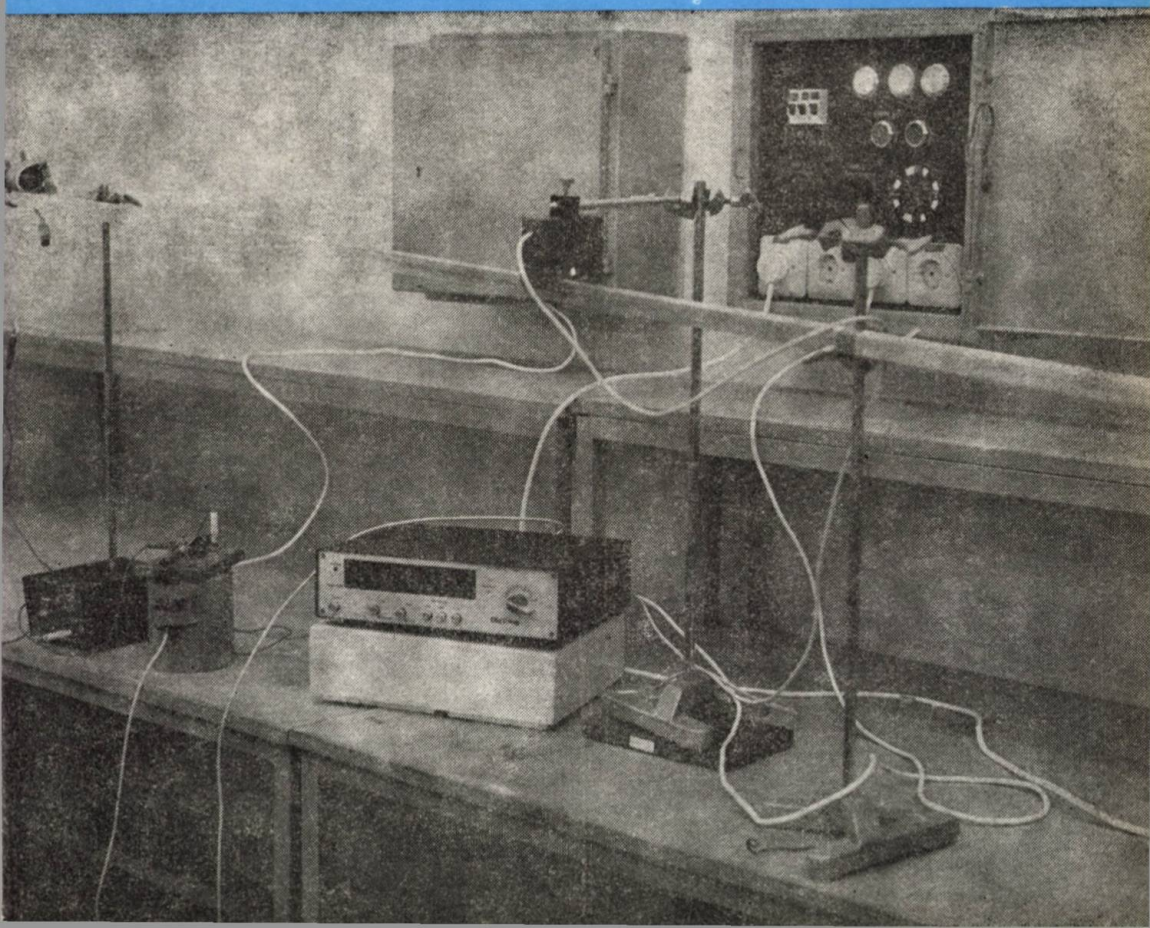
5

1980

XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTALYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSO,
PAHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PÉ-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17–21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10–14. — A kiadásért felelős
a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő: bármely postahivatalnál, a kézbe-
sitőknél és a Posta Központi Hírlap
irodánál (postacím: Budapest, V., Jó-
zsef nádor tér 1. — 1900) személyesen
vagy postautóvalányon, valamint át-
utalással a KHI 215–96162 pénzforgal-
mi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger
Felelős vezető: Vlicsek János
80 2325

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6–8
gépelte oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

*Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

<i>Michalovszky Csaba</i> : A szakmunkás- képző iskola fizika tantervének megújulása	129
<i>Zátonyi Sándor</i> : Reprezentatív ered- ményvizsgálat az általános iskolá- ban	132
<i>Tatár István</i> : A differenciált foglal- kozás néhány kérdése	137
<i>Antal László</i> : Az úttörő-versenyek szerepe a képességek differenciált fejlesztésében	141
<i>Rács Tamás</i> : Néhány gondolat a gra- vitációs kölcsönhatás általános is- kolai tanításával kapcsolatban ...	144
<i>Bálint József</i> : Kísérleti eszköz folyé- kony komponensű keverékek tér- fogati kontrakciójának kimutatá- sára	148
<i>Dr. Ronyecz József</i> : Elektronika a kinematikában	149
Ötletsarok (<i>dr. Sebestyén Zoltánné</i>),	155
Könyvismertetés (<i>dr. Ronyecz József</i>)	156
Évfordulók (<i>Légrádi Imre</i>)	157
Fórum	159

Értesítés

A Fizika Tanítása c. módszertani fo-
lyóiratunk az 1980. évtől kezdve, is-
mét 6 számban jelenik meg.
Egy-egy példány ára: 4,50 Ft.
Az éves előfizetési díja: 27,— Ft.

Címképünk (Elektronika a kinematiká-
ban című cikkhez): A felvételen a kísér-
let összeállítása látható, melyen jól meg-
figyelhető a beállított lejtő, a rajta el-
helyezett indítórelé, az alternatív kap-
csoló, időmérő, tápegységek és a lejtő fe-
lett a digitális óráz vezérlő fényoszorompó.

A felvétel azt a pillanatot rögzíti, ami-
kor a lejtőn legördülő golyó éppen át-
haladt a fényoszorompón és attól távolodva
mozog tovább.

A szakmunkásképző iskola fizika tantervének megújulása

Az 1972. évi oktatáspolitikai parhatervezet gyökeres változást hozott az elmúlt esztendőket során az általános iskolai és középiskolai oktatás valamennyi területén. A tervezet szellemében sor került az oktató-nevelő munka tartalmi korszerűsítésére alap- és középfokon egyaránt. Az alapszabványok kidolgozása valamennyi iskolatípusban, így a szakmunkásképző iskolákban is, széles körű társadalmi összefogással párosult munka eredménye volt. Társadalmi szervezetek, tudósok, oktatásügyi szakemberek és széles társadalmi rétegek közösen alakították, együttes munkával formálták az oktatás és nevelés új dokumentumait, míg azok elnyerték mai, végleges formájukat.

1977 szeptemberétől lépett életbe, a többi közismereti tantárgy új tantervével együtt, a szakmunkásképző iskolákban a fizika tantárgy tanterve is. Az elmúlt három év tapasztalatai meggyőző erővel bizonyították, hogy számos vonatkozásában beváltotta megalkotóinak hozzá fűzött reményeit. Tartalmában jelentős mértékben korszerűbbé vált, módszerei a nagyobb pedagógiai szabadság széles körű alkalmazásával gazdagabbak, sokszínűbbek és eredményesebbek lettek. Tankönyvei harmonikusan illeszkednek az egyes osztályok tantervi anyagához, jól taníthatók és korszerű tartalmúak voltak. Mind a tantervi anyag, mind annak tankönyvi feldolgozása, jól illeszkedett a tanulók életkori sajátosságaihoz és megfelelt a szakmunkásképző iskolatípus sajátos igényeinek.

Mindezek után felmerülhet a kérdés, ha ennyi pozitívummal rendelkezett az 1977 szeptemberében bevezetett szakmunkásképző iskolai fizika tanterv, akkor mi indokolja mégis azt a tényt, hogy a fenti iskolatípusban 1981 szeptemberétől ismét új tantervet kap a fizika? Ilyen és hasonló kérdések sokasága merül fel önkéntelenül mindannyiunkban, amelyekre most átfogó módon, a későbbiek során pedig részletesebben is igyekezünk választ adni.

A szakmunkásképző iskolák fizika tantervének megváltoztatását 1981 szeptemberétől számos tényező együttes hatása indokolja. Ezek közül most nézzük a legfontosabbakat.

A mai kor, de még inkább a következő évtizedek igénye folytonosan növekvő tendenciát mutat széles körű, általános műveltséggel rendelkező szakemberek képzése iránt. Napjainkban és a jövőben mind nagyobb szükség lesz jól képzett és általánosan művelt szakmunkásokra, olyanokra, akik képesek lesznek saját, megszerzett tudásuk önálló gyarapítására, szakmai műveltségük folytonos növelésére, a folytonosan változó műszaki-technikai világ eseményeinek rugalmas befogadására. Változó körunkban talán a legviharosabb a fejlődés, az ismeretek felszaporodásának legnagyobb az üteme éppen a szakmai vagy az egyes szakmákhoz kapcsolódó szaktudományi területeken. A felszaporodó új információk befogadására pedig csak az képes, aki korszerű szakmai és széles körű általános műveltséggel rendelkezik. Ma már egyetlen szaktárgy vagy egyetlen tudományos terület sem engedheti meg magának azt a fényűzést, hogy elszakadva a valóság talajától, valamiféle zárt, „magánakvaló” világban éljen és fejlessze saját ismeretanyagát.

Ebből a felismerésből született az elhatározás, amely végül is az általános iskolai fizika tantárgy tartalmának lényeges változtatásaihoz vezetett. Ennek köszönhető, hogy az általános iskolákban a 6. osztálytól kezdődően, 1978 szeptemberétől új tantervű fizikatanítás folyik, olyan fizikát tanítanak, amely mind

szemléletében, mind pedig tárgyalásának módjában jelentősen eltér az eddigi, „hagyományos” fizikatanítástól és korszerű, új formában tárja fel a természet törvényeinek lényeges és általános vonásait. A korábbi merev statikai erőfelvágásból felépülő mechanikát egy sokkal korszerűbb, dinamikai szemlélet váltotta fel, s így az alapjaiban új fizika új tárgyalásmódon ráépülő energia, kölcsönhatás stb. fogalmakkal gazdagodott. Leomlottak az eddig merev válaszfalak a fizikai jelenségek különböző csoportjai között, s helyettük egy merőben új, tágabb, egymással a valóságosnak megfelelően színes, sokoldalú, mégis könnyebben áttekinthető, közös rendszerré álltak össze. Ez a változás jól nyomon követhető mind az egyes tantervi fejezetek egymásra épülésében, mind a tankönyvi témakörök feldolgozásában.

Másik, lényegesen új vonása az általános iskolai fizika tanításának, hogy a korszerű tartalmat korszerű feldolgozási mód is követi. A tantervi anyag elsajátításában nem csupán a pedagógus egyéni szerepe dominál, hanem bekapcsolódnak aktív módon az ismeretszerzés folyamatába, annak minden fázisába a tanulók is.

Magától értetődő tehát, hogy a szakmunkásképző iskolai fizika tantárgy, amely új tantervével 1977 szeptemberében jelentkezett az I. osztályokban, még nem volt képes lépést tartani az 1978-tól folyamatosan (felmenő rendszerben) bevezetésre kerülő új általános iskolai fizikatantervvvel. Így áll elő az a helyzet, hogy az általános iskolát 1981 nyarán végző tanulók már az új, korszerű fizikát tanultak alapfokon, s tanulmányaik folytatása során ennek fejlettebb fokú továbbvitelét igénylik a megszerzett ismeretek szinten tartása vagy más módú — kevésbé korszerű — újratárgyalása helyett.

A szakmunkásképző iskolákban 1977 szeptemberétől bevezetésre került fizika-tanterv még nem számíthatott és nem is számolt a később bevezetett általános iskolai fizikatantervvvel. Így azután — bár a maga nemében minden tekintetben megfelelt az akkori követelményeknek — mégis most korrekcióra, módosításra szorul.

A másik, nem kevésbé lényeges szempont éppen az, hogy az általános iskolát végzett tanulóink közül a továbbtanulóknak több mint ötven százaléka éppen a szakmunkásképzés kereteiben szerez középfokú műveltséget, így azután különösen nagy jelentőségű ennek az iskolatípusnak a korszerű természettudományi műveltséget nyújtó tantárgya, a fizika. Igen kevés kivételtől eltekintve, szakmunkásképző iskoláink túlnyomó többségében a fizika jelenti az általános műveltséget nyújtó tantárgyak közül az egyedüli természettudományos tantárgyat. Éppen ezért, a korszerű természettudományos műveltség megszerzése során ennek a tantárgynak kell magára vállálnia a többi, hasonló célú tárgyak szerepét is. Ehhez a feladathoz pedig ismét csak elengedhetetlenül szükséges a korszerű tartalom és a korszerű megvalósítási forma is.

A többi középfokú iskolatípusban, amelyekben az általános iskolai fizika tantárgy belépésével egyidőben, vagy azt követve került bevezetésre a fizika tantárgy új tanterve, már sokkalta könnyebb helyzet adódott a „ráépülés” megteremtéséhez.

Végezetül, de nem utolsósorban, a szakmunkásképző iskolai fizikatanterv átdolgozását követelte meg az is, hogy hazánkban a Minisztertanács rendelete értelmében egységesen bevezetésre és használatba került 1980. január 1-től az új nemzetközi mértékrendszer, az SI, amelynek alkalmazása és használata minden területen, így az oktatás területén is, egységesen kötelező.

Az SI-mértékrendszer bevezetése és egységeinek használata ismét felvetett számos didaktikai és metodikai problémát a szakmunkásképző iskolák fizika tanításában. Az ugyanis tény, hogy a hagyományos felépítésű és tárgyalásmódú

fizika sokkal nehezebben képes szemléletesen, „saját, belső logikájából önként adódó módon” tárgyalni az új mértékrendszer egyes egységeit. Ilyen módon a régi felfogású fizika tanítás nehezebben talált volna utat a modern mértékrendszer egyes egységei felé, s különösen didaktikailag nehezen megvalósítható lett volna azok adaptálása a hagyományos keretek között.

Mint látható tehát, számos ok együttes hatása kényszerítő szükségként idézte elő azt, hogy a szaktárgyi tantervi bizottság az elmúlt évek során ismét munkájának középpontjába állította a szakmunkásképző iskolák fizika tantervének megújítását 1981 szeptemberétől.

Az új tanterv, amelyről a későbbi számainkban majd részletesebben is beszámolunk, nem egyfajta „megtagadása” tehát a jelenleg érvényben levőnek. Nem arról van szó, hogy megtagadjuk azokat az eredményeket, amelyeket éppen ennek az ún. „kifutó” tantervnek a tanítása során elértünk. A célunk az volt és az is maradt, hogy a jelenlegi tantervnek lehetőleg minden didaktikai és metodikai értékét maradéktalanul megőrizzük és továbbfejlesszük az új tanterv készítése során. A hagyományosan „bevált” szokások és módszerek minél tökéletesebb megtartása mellett igyekeztünk az új tantervet átformálni az általános iskolai fizika tanterv jó tapasztalatait is felhasználva. Az új tanterv egyik lényeges különbsége a kifutóhoz képest — többek között — a következő.

Két változatban készült. Az egyik változat az elektrotechnikát nem tanító iskolák (illetve nem tanuló osztályok) számára készült változat, amely főként a II. éves elektromosságtani ismeretek bőségében és mélységében különbözik a második változattól, amely az elektrotechnika tantárgyat tanító iskolák (illetve tanuló osztályok) számára készült változat. Ezek esetében az elektromosságtan elsősorban csak az általános iskolai elektromosságtani tanulmányok felfrissítését szolgálja, mintegy megteremtve a kapcsolatot a korábbi (általános iskolai) elektromosságtani tanulmányok és a szakmai jellegű elektrotechnikai tanulmányok között. Ugyanakkor természetesen ez utóbbi változat bővebb áttekintést nyújt olyan általános érdeklődésre számot tartó témákból, mint a csillagok világa, az atomok világa, a fény stb.

Lényegében az új tanterv tehát nem a kifutó „megtagadása”, hanem annak egy korszerű feldolgozást igénylő és lehetővé tevő, modern tartalmú, jobban és szélesebb körben általánosítható változata lesz, amely egyben belső felépítésénél fogva is, jóval több lehetőséget teremt és igényt támaszt az önálló tanulói ismeretszerzés, a látottak, tanultak önálló, belső készletéből fakadó továbbfejlesztése iránt.

Felépítésben, tárgyalásmódjában és egyéb didaktikai, metodikai vonatkozásaiban pedig messzemenően támaszkodik az általános iskolai fizika tanulmányokra, annak magasabb fokon és az iskolatípusnak megfelelő jelleggel való kiterjesztését, továbbfejlesztését fogja nyújtani. Nem mellőzhető tehát a továbbiakban az általános iskolai fizika tantárgy új tantervének alapos ismerete sem, az új szakmunkásképző iskolai fizikatanterv eredményes megvalósításához.

Nem lényegtelen az sem, hogy az 1981 szeptemberétől bevezetésre kerülő, új szakmunkásképző iskolai fizikatanterv a szakmai tárgyakkal is szoros összhang megteremtésére törekszik majd. Ennek eredményeként a szakmai tárgyak tanítása során felszínre kerülő ismeretanyag és a fizika ismeretanyag közötti kapcsolat még előbbé és szorosabbá válhat. Ebből pedig az következik, hogy csak így, a többi tárgyakkal is erőteljesebb kölcsönhatásban, messzemenőig építve az általános iskolában tanultakra, tudjuk megvalósítani az új fizikatanterv általános nevelési és oktatási céljait, „... hogy erősítse a leendő szakmunkások természettudományi műveltségét és nyújtson kellő alapot a tanulóknak további szakmai fejlődésükhöz”.

Reprezentatív eredményvizsgálat az általános iskolában

Mint arról már korábban hírt adtunk, az Oktatási Minisztérium rendelkezésének megfelelően, *tájékoztató vizsgálatot* végeztünk a tanterv bevezetésének évében Budapest, Baranya, Békés, Győr-Sopron, Heves, Szolnok és Zala megye 71 iskolájában; a bevezetést követő tanévben pedig *reprezentatív eredményvizsgálatra* került sor az ország 70 iskolájában. Ez utóbbihoz az iskolák kiválasztását az OPI Általános Pedagógiai Főosztálya végezte, véletlen választással. Az eredményvizsgálatban részt vevő iskolák száma 2%-os mintavételnek felel meg.

A tájékoztató vizsgálatot a 6. osztályban az 1978/79. tanévben, a 7. osztályban az 1979/80. tanévben végeztük el. A 6. osztályos eredményekről A Fizika Tanítása 1979. évf. 4. számában adtunk tájékoztatást, a 7. osztályban elért tanulói teljesítményekről ugyancsak folyóiratunk hasábjain szándékoztunk ismertetést adni. A reprezentatív vizsgálat céljáról, szervezési kérdéseiről, feladatlapjairól, az eddigi eredményekről, s ezzel kapcsolatos, további terveinkről az alábbiakban szeretnénk tájékoztatni olvasóinkat.

Az eredményvizsgálat célja

A reprezentatív eredményvizsgálat elsődleges célja annak megállapítása, hogy milyen mértékben teljesítik tanulóink a tantervben meghatározott követelményeket az adott körülmények között. Az eredményvizsgálat adatait, tapasztalatait hasznosítani kívánjuk a tankönyvek továbbfejlesztésében, a tanítás-tanulás hatékonyságának növelésében, az alkalmazott módszerek fejlesztésében. Az összegyűlt tényanyag adalékul szolgál a későbbiek során a tanterv továbbfejlesztéséhez is.

Az eredményvizsgálat szervezési kérdései, feladatai

A reprezentatív vizsgálatot a 6. osztályban az 1979/80. tanévben végeztük. Az eredményvizsgálatra három alkalommal, az egyes témakörök feldolgozása és összefoglalása után került sor. A feladatokat az iskolákban a vezető szakfelügyelő vagy a területileg illetékes szakfelügyelő jelenlétében, az adott osztályban tanító tanár végezte. A feladatlapokat a szakfelügyelő vitte magával. A javítást és az iskolai eredmények összesítését a szakfelügyelő és a tanár közösen végezte. Az iskolák adatainak összegezése, elemzése, értékelése az Országos Pedagógiai Intézetben történt.

A feladatlapokat A és B változatban dolgoztuk ki, a *tantervi követelmények* figyelembevételével. A feladatok megoldásához alapul szolgáló tananyag minden esetben *törzsanyag* volt. A feladatok helyes megoldásából adódó maximális pontszám 24 volt. Ennek egyik fele az *optimum* szinthez, másik fele a *minimum* szinthez tartozó követelmények teljesítéséből adódott.

Az eredményvizsgálattal a *tananyag megértésének, alkalmazni képes tudásának* a mértékéről kívántunk tájékozódni. Ezért a feladatok mindegyike olyan, hogy a tanult tények, jelenségek, fogalmak, összefüggések, törvények konkrét *sztuációban történő felismerését és alkalmazását* kívánta meg.

A feladatlapok anyaga elégséges alapot adott ahhoz, hogy reális képet nyerjünk a *tantervi követelmények többségének teljesítéséről*. Minden ismeretelem elsajátításának, alkalmazásának ellenőrzésére, a részletes követelményrendszer valamennyi összetevőjének vizsgálatára nem vállalkozhattunk a rendelkezésünkre álló rövid idő miatt (témakörönként egy-egy tanítási óra). Technikai okok miatt nem terjedt ki a vizsgálat a kísérletezésben, mérésben elért jártasság ellenőrzésére, vizsgálatmetodikai okokból pedig a neveléssel összefüggő követelmények teljesítésének ellenőrzésére sem.

A feladatlapok anyagának, szintjének illusztrációjaként közöljük a „Kölcsönhatás, erő, mozgás” című témakörhöz készült feladatlap A változatát. Felüntetjük azt is, hogy a részletes követelményrendszert figyelembe véve, melyik feladattal kívántuk az optimum, illetve a minimum szintű követelményeket ellenőrizni. (E követelményszint megjelölése az eredeti feladatlapon nem szerepel.) Közöljük azt is, hogy az egyes feladatokhoz kapcsolódó követelmények megfogalmazása a 6. osztályos részletes követelményrendszer (rkr.) hányadik lapján található. Megadjuk a feladatok megoldásában elért tanulói teljesítményeket is.

I. témazáró feladatlap

6. osztály

A csoport

Iskola:

Név: Osztály:

1. Húzd alá az alábbi példák közül azokat, amelyekben valamely test mozgásállapot-változását ismered fel!

- a) A teherautó a kanyarban áll.
- b) A kerékpáros fékez.
- c) A repülőgép egyenes vonalban, egyenletes sebességgel repül.
- d) A Hold a Föld körül kering.
- e) A kép a falon függ.

(Minimum; rkr.: 12. 1.)

2		88,2%
---	--	-------

2. Tolatáskor a mozgó vasúti kocsi nekiütközik az álló vasúti kocsinak. Miként változik meg a két vasúti kocsi mozgásállapota?

- a) A mozgó vasúti kocsi
- b) Az álló vasúti kocsi

(Minimum; rkr.: 12. 1.)

2		80,0%
---	--	-------

3. A kávéba kanalat tettünk. A kanál közvetlenül érintkezik a kávéval, de nem változik meg a hőmérséklete. Mi a magyarázata?

.

(Optimum; rkr.: 13. 1.)

1		76,2%
---	--	-------

4. Megdörzsölt műanyag vonalzót közelítünk egy golyóhoz. Mivel van közvetlen érintkezésben a golyó e kölcsönhatás közben?

.

(Optimum; rkr.: 16. 1.)

1		37,6%
---	--	-------

5. Írd az ábra alá, mely esetben tapasztalunk vonzást, illetve taszítást!



.

(Minimum rkr.: 15. 1.)

2		90,8%
---	--	-------

6. Felfelé dobunk egy labdát. Hogyan láthatjuk be ebben az esetben, hogy a gravitációs kölcsönhatás vonzásban nyilvánul meg?

(Optimum; rkr.: 17. 1.)

1 59,9%

7. Az autó egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez. Mit tudunk az autót érő erőhatásokról?

(Optimum; rkr.: 19. 1.)

1 46,5%

8. A csónakot mozgásirányával ellentétes irányú erőhatás éri. Mi lesz ennek a következménye?

(Optimum; rkr.: 18. 1.)

1 42,6%

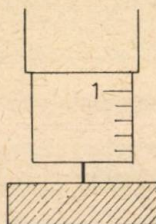
- Húzd alá a helyes állításokat!

- a) A rugós erőmérőről azt olvashatjuk le, hogy mekkora a rugót érő külső erőhatás.
b) A rugós erőmérőről azt olvashatjuk le, hogy hány cm-rel lett hosszabb benne a rugó.
c) A rugó hossza 8 N erő hatására kétszer akkora, mint 4 N erő hatására.
d) A rugó alakváltozása 8 N erő hatására kétszer akkora, mint 4 N erő hatására.

(Optimum; rkr.: 21. 1.)

2 47,4%

10. Mekkora erőt mutat a rugós erőmérő?



$F =$

(Minimum; rkr.: 21. 1.)

1 31,5%

11. A csillár 120 N erővel hat a felfüggesztő zsinórra. Mi a neve a zsinórra ható erőnek?

(Optimum; rkr.: 19. 1.)

1 25,3%

12. A léggömbből kiáramló levegő mozgásba hozza a léggömböt.

- a) Mire hat e kölcsönhatásban fellépő erő és ellenerő?

- b) Milyen irányú e két erő?

- c) Az egyik erő 2 N. Mekkora a másik erő?

(Minimum; rkr.: 22. 1.)

3 51,9%

13. Az egyik vontató ugyanakkora erővel húzza az üres pótkocsit, mint a másik vontató a megrakott pótkocsit.

- a) Hasonlítsd össze a két pótkocsi azonos idő alatt bekövetkező sebességváltozását!

Az üres pótkocsi sebességváltozása, mint a megrakott pótkocsi sebességváltozása.

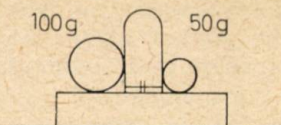
- b) Melyik pótkocsinak nagyobb a tehetetlensége?

A pótkocsinak.

(Minimum; rkr.: 23. 1.)

2 77,4%

14. A megfeszített és cérnával összekötött rugó egyik oldalára 100 g tömegű, a másik oldalára 50 g tömegű golyót tettünk. A cérna elégetése után a rugó által kifejtett erő hatására mindkét golyó mozgásba jön és az asztalra esik.



- a) Hasonlítsd össze a két golyóra ható erőt!

A 100 g tömegű golyóra ható erő, mint az 50 g tömegű golyóra ható erő.

- b) Melyik golyó esik az asztalra nagyobb távolságra?

A g tömegű golyó.

- c) Melyik golyónak változik meg a mozgásállapota nagyobb mértékben azonos idő alatt?

A g tömegű golyóé.

(Optimum; rkr.: 23. 1.)

3	55,9%
---	-------

15. Kati súlya 350 N. Mennyi a tömege?

.

(Optimum; rkr.: 24. 1.)

1	70,4%
---	-------

Összesen:

24	60,1%
----	-------

Eredmények és következtetések

A tanulók az egyes témazáró feladatlapok megoldásában az alábbi eredményeket érték el:

	Létszám	A csoport	B csoport
I. témakör	1850	60,1%	56,6%
II. témakör	1799	47,6%	50,4%
III. témakör	1693	60,9%	58,7%

Ismerve a feladatok követelményszintjét és a korábbi eredményvizsgálatok adatait, kielégítőnek tekinthetjük az elért eredményeket.

Ha külön választjuk az optimum szinthez és a minimum szinthez tartozó követelmények teljesítését ellenőrző feladatok megoldását, akkor a következőket kapjuk:

	Optimum		Minimum	
	A csoport	B csoport	A csoport	B csoport
I. témakör	51,7%	45,5%	68,4%	67,8%
II. témakör	38,3%	42,4%	57,0%	58,4%
III. témakör	55,7%	51,2%	66,0%	66,1%

Ha azt vesszük alapul, hogy az optimumszint lényegében megfelel annak a követelménynek, melynek teljesítése esetén a tanulót jeles osztályzattal minősítjük, a feladatlapok megoldásában elért tanulói teljesítményt jónak kell tekintenünk. Nem kielégítő viszont a tanulók teljesítménye a minimumszintű feladatok megoldásában, mivel e követelmény teljesítése megközelítőleg az elégséges osztályzatnak felel meg. Igaz, ennek megítéléséhez figyelembe kell vennünk azt is, hogy ehhez a követelményszinthez számos további olyan ismeret- és követelményelem is tartozik, amelyek nem szerepeltek vizsgálá-

tunkban, s ezek teljesítésében feltehetően jobb eredményt érnek el a tanulók (mennyiségek jele, mértékegysége; reprodukálást igénylő feladatok, kísérletezés stb.) Ezekkel együtt bizonyos jobb a tanulók átlagteljesítménye a követelményrendszer egész optimum szintjét illetően, mint a vizsgált körben.

Az eredmények ismeretében szükségesnek tartjuk annak vizsgálatát és regisztrálását, hogy milyen tényezőknek köszönhetőek a feladatok egy részének megoldásában elért kiemelkedő (75% feletti) eredmények, s milyen okokra vezethetők vissza az egyes feladatok megoldásában mutatkozó gyengébb (50% alatti) tanulói teljesítmények. Különösen komoly figyelmet kell fordítanunk azoknak a feladatmegoldásoknak az elemzésére, amelyek a minimum szintű követelményekhez kapcsolódnak. Javasoltuk, s ezúton is javasoljuk a szakfelügyelő kartársaknak, hogy a tanév egyik továbbképzési témájaként értékeljék, elemezzék a reprezentatív eredményvizsgálat tapasztalatait. (A feladatsorozatot a vizsgálat előtt, a feladatonkénti eredményeket a témakörök összesítése után a vezető szakfelügyelők megkapták.)

Az már a részletes elemzés előtt is megállapítható, hogy az eddiginél nagyobb gondot kell fordítanunk azoknak a tananyagrészeknek a feldolgozására, amelyek a minimum szintű követelmények teljesítéséhez nyújtanak alapot. Több olyan feladat megoldására van szükség ezekkel kapcsolatban, amelyek konkrét, gyakorlati szituációban adnak lehetőséget a tanultak értelmezésére, alkalmazására, rögzítésére. Bátrabban kell élnünk a tanítási órán a tananyag differenciálása terén kapott lehetőséggel: csak akkor dolgozzuk fel a kiegészítő anyagot, ha a tanulók megfelelő szintet értek el a törzsanyag elsajátításában. Ennek megítéléséhez jó támpontot ad a Tankönyvkiadó által megjelentetett témazáró feladatlapok megoldatása és az eredmények összevetése a tájékoztató vizsgálat folyóiratunkban közölt eredményeivel. Mindenképpen szükséges a helyes megoldások megerősítése, a jellegzetes hibák megbeszélése, korrigálása. Amennyiben szükséges a további gyakorlás, javasoljuk a gyakorló és témazáró feladatlapok addig fel nem használt változatát megoldani. (Ha a tanuló az A csoportba tartozott, gyakorlásként a B változatot oldatjuk meg vele, és viszont.)

További terveink

Az 1980/81. tanévben a 7. osztályban végezzük el a reprezentatív vizsgálatot azokban az iskolákban, amelyekben a 6. osztályos vizsgálat is volt. Az 1981/82. tanévben a 8. osztályban folytatjuk a vizsgálatot, a korábbiakhoz hasonló módon. Ezt követően szeretnénk valamilyen módon minden iskola számára hozzáférhetővé tenni a teljes feladatsorozatot a kapcsolódó követelményszint megjelölésével és a feladatok megoldásában elért teljesítményadatokkal együtt. Ha ez a terv megvalósul, olyan kiadvány kerül a fizikatanárok kezébe, amely mindazoknak a közös munkája, akik az eredményvizsgálatban valamilyen módon közreműködtek, sikeres megvalósításáért fáradoztak.

A differenciált foglalkozás néhány kérdése

Az 1978/79. tanévtől kezdődően került bevezetésre az általános iskolákban a nevelés és oktatás új terve. Az eltelt két évben ennek kapcsán a nevelők figyelve fokozottabb mértékben fordult az órák oktatási, módszertani, szervezési gondjai mellett azok nevelési tartalmára. Látogatásaink során egyre több alkalommal tapasztaljuk, hogy nevelőink, szaktanáraink tudatosabban és következetesebben törekednek az új nevelési és oktatási dokumentumokban meghatározott célok és feladatok megvalósítására. Beszélgetéseink során egyesek szakmai cikkekre, pedagógiai tanulmányokra, a párthatározatra utalva indokolják tudatos törekvéseiket, eljárásaikat. Úgy érzem, hogy növekszik azoknak a nevelőknek a száma, akik tanulói személyiségét „az ismeret — világnézet — magatartás egységében” kívánják alakítani, és mindent elkövetnek, hogy teljesüljenek az általános iskola feladatai.

Tapasztalataink szerint rendkívül sok a tennivalónk az iskolában, szaktárgyunk területén is, hogy teljesíthessük az új nevelési és oktatási tervben megfogalmazott feladatainkat. Ezek közül is kiemelném a következőt: „Az általános iskola járuljon hozzá a különböző — települési, anyagi, családi, műveltségi — körülmények között élő tanulók fejlődési esélyegyenlőségének biztosításához, személyiségük kibontakoztatásához, képességeik fejlesztéséhez”.

Ez szaktanárainktól komplex nevelő-oktató tevékenységet igényel. A sikert csak a tudatosság és következetesség, a helyesen megválasztott és megalapozott módszerek, a korszerű pedagógiai technológia alkalmazása, tanulóink személyiségjegyeinek, képességeinek folyamatos megismerése és állandó formálása biztosíthatja.

Nevelő-oktató munkánk tehát nem lehet sablonos, uniformizált, nem ragadhat meg egy-egy, időszakonként „felkapott” módszer mellett. Következésképpen állandóan arra kell törekedni, hogy a mindenkori adott helyzetnek, eredményeknek vagy eredménytelenségnek ismeretében válogassuk azokat. Tapasztalataink szerint — most itt nem tárgyalható okok miatt — az egyes osztályokban tanulóink mind neveltségben, mind tudásban jobban polarizálódnak. Esetenként tapasztalunk nagy kiugrásokat, felfedezünk tehetségeket, de tetemes számmal találunk közepes vagy annál gyengébb teljesítményű tanulókat is. A velük való foglalkozás, előrehaladásuk biztosítása a tanítási órákon és órákon kívül, több kérdést is felvet.

- Mit és mennyit lehet tenni osztályközösségek és egyes tanulók előrehaladása érdekében a tanítási órákon?
- Lehet-e a folyamatos haladást egy-egy órán belül változatos módszerek alkalmazásával, a nevelők túlterhelése nélkül biztosítani?
- Hoznak-e elfogadható eredményeket a korszerűbb eljárások alkalmazásával a tanítási órák és azok megéri-e a fáradozásokat?

Jelentős kérdések ezek, amelyekre látogatásaim során a nevelők, *hivatásuk tudatában mindig IGEN-nel válaszolnak.*

Az általános iskola új nevelési és oktatási tervéből az előzőekben idézett részlet különösen figyelemre méltó. Összefüggésben van tapasztalatainkkal. Szinte azokra épülően jelöli ki, hogy az iskolában biztosítsuk a különböző körülmények között élő tanulók folyamatos fejlődését, esélyegyenlőségét, szemé-

lyiségük, adottságaik, képességeiknek megfelelő, folyamatos fejlesztését. Ezért szükséges és időszerű a tanulók differenciált foglalkoztatásáról szólni.

A magam részéről a tanulókkal való, differenciált foglalkozást, általában a differenciációt, nem tekintem teljes egészében új, most született eljárásnak, mert néhány évtizeddel ezelőtt öreg tanítóim és nagyrabecsült tanárain is sokszor alkalmazták sikerrel adott helyzetekben, gyengébb és jobb tanulók esetében is.

Ahhoz, hogy a differenciációval, illetve a differenciált foglalkoztatásokkal, azok szervezési és tartalmi kérdéseivel teljes értékűen foglalkozzam, egy rövid cikk nem elegendő. Célom most csupán annyi lehet, hogy beszámoljak azokról a tapasztalatokról, amelyeket óralátogatásaim során — e módszer alkalmazása kapcsán — szereztem.

Nevelőink között — ha nem is gyorsan — egyre jobban terjed az a szemlélet, hogy nem órákban és tananyagokban, általános eredményekben gondolkodnak, hanem mélyebbre is néznek. Elemzik az eredmények és a sikertelenségek okait, és azokhoz választják meg módszereiket, sokszor lényegesen több erőt igénylő tartalommal és formával. Egyre többen *elemzik* tanulók tudását és *tájékozódnak* személyiség-komponenseikről is. Különböző *felmérések* nyomán kialakult véleményeik alapján tesznek lépéseket a *tanulók tartós vagy alkalomszerű, differenciált foglalkoztatására*.

A foglalkoztatásokat mindig *valamilyen cél érdekében* végzik. A következő célokkal megszervezett differenciációval találkoztam:

- ismerethiányok miatt szükséges *ismeretpótló*,
- egyes ismeretekben bizonytalan tanulók *megerősítését* célzó,
- az alkalmazásban járatlanok számára *gyakorlást biztosító*,
- önállótlanabbak részére *tanulási módszereket alakító*,
- tehetségesebbek érdekében *továbbfejlesztő*, „szárnyalást biztosító” foglalkozási változatok.

Valamennyi esetben a következőtes munka eredményeként csökkentek az instabil ismeretek, határozottabbá vált az ismeretek alkalmazása és *kedvezően változott a tanulók munkához való viszonya*.

A tanulók foglalkoztatását nevelőink *több formában* is végzik.

A kevésbé leterhelt nevelőknél előforduló, gyakori forma az *individualizált* tanulói munka szervezése. A munkatankönyvek, témazáró feladatsorok és munkalapok részben ösztönöznek is erre, hiszen a *felfedezések* vagy alkalmazások *programozásával* az egyéni ütemű tanulásra, munkára adnak módot. Viszonylag kevés nevelőnk tanítási óráin látunk néhány tanuló számára készített programot. Ezek esetenként azonos célok felé viszik a tanulókat, megadva a lehetőséget a gyorsabb ütemre, törzsanyagon kívül a kiegészítő anyagokban való előhaladásra is. Ez már előrelépés a nevelési tervből idézett feladatok megvalósításában. A programok előkészítése, a sokszorosítás terheinek vállalása, majd az irányított tevékenység minőségi ellenőrzése és értékelése nem kis feladat a nevelők számára. Ilyen tapasztalatok esetén nem is fukarkodom az elismeréssel, a nyilvános, nevelőtestület előtti dicsérettel.

Lényegesen többször, mondhatnám, hogy sűrűn találkozom viszont a differenciált foglalkoztatás másik, igen értékes formájával, az *egyéni munka* szervezésével. Nem a frontális önálló munkára gondolok itt, hanem a „testreszabott”, a korábbi megfigyelésekre, mérésekre alapozott, az egyének értékeit növelő munkalapokra, feladatlapokra, vagy éppen kutató munkára, önálló kísérletezésre és a jelenségek önálló elemzésére. A feladatok eltérőek, az egyének képességeit, személyiségjegyeit fejlesztőek. A tanítási órák percei így válnak hasznosakká akár a gyengébbek, akár a jók számára. Így marad több ideje a

nevelőknek más didaktikai feladat vagy új ismeret elsajátíttatását segítő egyéb tevékenységekre, nagyobb csoportok párhuzamos foglalkoztatására, esetleg a többiekkel új problémák változatosabb megközelítésére. Az egyéni munkák értékelése nevelőinknél rendszeres. Több kartársamnál láttam külön feljegyzésekben a véleményeket, további tennivalókat tanulóra vonatkozóan is, vagy konkrét tennivalót, amelyet a nevelő saját maga számára jegyzett meg.

E munka értékét növelik nevelőink azáltal, hogy a tapasztalatok alapján alkalmat teremtenek a nyilvános értékelésre. Az elhangzó dicséretetek ösztönző hatásáról azt hiszem, itt nem kell különösen szólnom. Sokszor láttam kedves, gyermeki, ragaszkodó tekintetet, amikor ilyen egyéni feladatmegoldás során a nevelő egy-egy néma jelzéssel, csendes kérdésfeltevéssel, vagy éppen helyesléssel „együtt élt” a gyermek problémahelyzetében *vele*, azzal, aki erőfeszítéssel érheti el a sikert. Ez a forma széles motivációs bázis. Megéri a fáradságot, megtéríti a befektetett energiát!

Az individualizált és egyéni differenciált foglalkoztatás mellett a *csoportmunka* szervezése is fel-feltűnik az ismeretszerzés folyamatában, annak egyes fázisaiban. A pedagógiai irodalom kétféle csoportképzésről tesz említést: *homogén és heterogén csoportokról*.

Nevelőink a *homogén csoportok* kialakításakor az adott ismeretekre vonatkozóan a közel azonos tudásszintű tanulókat szervezik egybe. A csoportok különböző feladatokat *közösen* oldanak meg. A nevelői irányítás kismérvű, mégis, az egyéni foglalkoztatásnál gyorsabb és eredményesebb előrehaladást biztosíthat. A tanulók egymás közötti kapcsolata, közös erőfeszítéseik, egymás segítése új, közösségi vonások kialakítására is alkalmas.

A *heterogén csoportok* kialakításában a nevelők nemcsak arra törekednek, hogy a gyengébb felkészültségű tanulók viszonylag eredményes fejlesztését a csoporton belül segíteni tudják, hanem arra is, hogy társat is szervezzenek ehhez a tevékenységhez. A heterogén csoportokban éppen ezért esetenként „elhelyeznek” olyan tanulót vagy tanulókat is, aki, illetve akik szükség szerint a nevelőt is helyettesítve, segítséget is nyújtanak, természetesen nem a problémák, a feladatok megoldásával, hanem egy-egy szükséges ismeret, eljárás stb. felidézésében.

Láttam már olyan tanítási órát is, ahol három csoport eredményes foglalkoztatását oldotta meg a nevelő: a homogén és a heterogén csoportok mellett a tehetségesek előrelépését is biztosította. Igen összetett feladat ez. A nevelőre ennek a foglalkoztatási formának a megvalósítása nagy terhet ró, mégis vannak vállalkozók, fáradságot nem ismerők.

A differenciált csoportmunka szervezésében rendkívül sok nevelési lehetőség rejlik. Gondoljunk csak arra, hogy ha a nevelő következetesen értékeli a tanulók munkáját, feltétlenül lesz olyan alkalom, amikor például a „*máskor gyenge*” lesz az új, más alkalommal létrehozott csoportban a „*múltkor jó*” segítője!

Az ismeretszerzés folyamatában jelentős szerep jut az *otthoni önálló munkára*. Az otthoni munka tulajdonképpen a legnehezebb a tanulóknak, hiszen akkor nemcsak felidézni, felismerni, hanem önállóan alkalmazni is kell az ismereteket. Akkor nincs baj, ha a megkívánt tevékenységek (problémamegoldás, kísérletezés, megfigyelés stb.) a *tanuló* tudásszintjéhez mértek. Baj akkor van, ha azok az adott tanuló képességeit meghaladók vagy még rosszabb, ha azok komoly kudarcok hordozói. Ma még általában az egész osztálynak egységes feladatokat, tennivalókat jelölnek meg nevelőink. Az otthoni munka előkészítésében és meghatározásában még nem érvényesül a differenciáció, pedig értékei sokkal nagyobbak, mintsem egy kézlegyintéssel elintézzük. Érdemes lesz

ezt a gondolatot sokszor elemezni, megkísérelni a differenciált munka megszervezését a tanítási órákon, illetve az otthoni önálló tevékenység során.

A differenciált foglalkoztatási formákat nevelőink általában a *korrekció* érdekében szervezik. Egyelőre ritkábban, de előfordul ilyen szervezés az új ismeretek megszerzése során is.

A jobb képességű tanulók órán kívüli foglalkoztatására az *irányított, egyéni* önképzés mellett a *szakkörök* is jó lehetőséget adnak. Ezekben a közösségekben az érdeklődésük és képességeik alapján közel azonos felkészültségűek találhatók. Általában a „jobbak”, de nem mindig *csak a jobbak*. Itt foglalkoztatjuk általában a kiemelkedő, tehetséges tanulókat.

A szakkörökben jelentős fejlesztő tevékenység szervezhető. Mód nyílik arra, hogy minden szakköri tag az önként vállalt területen „megtalálja önmagát”, megvalósíthassa „álmait”, alkothasson terve és kedve szerint. Általában a tantervi anyagban, vagy annak kiszélesítésében tervezik meg a nevelők a szakkörök munkáját. Ezek magasabb fokon, érdekesebb formában kerülnek a szakköri tagok elé.

A szakköri munka találkozik az ifjúsági szervezet célkitűzéseivel is, hiszen a szakkörökben a gyerekek szakpróbákra való felkészítése is színesítheti a foglalkozásokat. Érdemes figyelemmel kísérni az Úttörőszövetség szakpróbákkal kapcsolatban kiadott módszertani levelének tanácsait, ott rögzített alapelveit. Az önkéntes feladatvállalás, a megbízatások teljesítése, a beszámoltatás, illetve „közkinccsé tétele” a megszerzett ismereteknek, nemcsak értelmi, de emberi tulajdonságokban is gazdagítja tanulóinkat.

A szakkörökben ma még általános foglalkozási tervek alapján folyik az érdeklődőkkel, tehetségekkel való foglalkozás. Kevés az olyan szakkör, amelyben a tagok belső differenciációja is megtörténik és a foglalkozások tartalma és módszere is ezekhez alakított. Ennek részben az is oka, hogy ma még sok az adminisztratív kötöttség és a vezetői „sarkosság”. Terjed azonban az a szemlélet, amely a szakköri tagok folyamatos fejlesztési elvének érvényesítését a szakkörvezető nevelőre bizza, és a szakköri foglalkozások strukturális és tartalmi felépítését ennek a célnak megvalósítása érdekében tartja fontosnak.

A tanulók differenciált foglalkoztatását szolgálja az úttörőmozgalom már másfél évtizedes múltira visszatekintő szaktárgyi, majd integrált *vetélkedő* sorozata. Minden iskolában, még ott is, ahol az adott ágaknak megfelelő szakköröket valamilyen okból meg sem szervezték, érdekes és értékes színfoltja a nevelő-oktató munkánknek a tudományos-technikai úttörőszemle. A pájtások témaválasztását, önkéntes csoportválasztását követő tanári irányítás valóban az adott tanulók folyamatos értelmi és személyiségbeli fejlesztését szolgálja.

Mind a szakkörök vezetésének kérdéseiben, mind az úttörőmozgalom szaktárgyi, illetve tantárgycsoportos *vetélkedő*inek ma még alig van „irodalma”. Több, sokkal több, a nevelőket segítő cikkekre lenne szükség!

Az elmondottak, illetve most leírt gondolatok a nevelők nem kis fáradtsággal végzett munkájában tükröződnek. Minden olyan módszer, eljárás, amely a megszokott sablonoktól mentes és merev sémákat feloldó nevelői eljárásokat tartalmaz, nagyobb terhet ró arra, aki azt alkalmazza. Az alkalmazásra minden nevelőt motivál az a tény, hogy mind az egyénekre vonatkozóan, mind a közösségekre, biztosabb a siker, az emberi értékek eredményes fejlesztése.

A korszerűbb pedagógiai módszerek elterjedésével a meg-megismétlődő sikerek — bízunk benne, hogy így van — bizonyára növelni fogják azoknak a nevelőknek a számát, akik egyre többször élnek a differenciált foglalkoztatási formák alkalmazásával, és teszik majd a jelenleginél értékesebbé tanítási óráikat tanulóik és maguk számára is.

Az úttörő-versenyek szerepe a képességek differenciált fejlesztésében

Egy-egy osztály tanulóinak képessége nagyon széles skálán mozog. Rendkívül nagy gondot, pedagógiai tudatosságot jelent ennek feltérképezése, fejlesztése.

Dr. Lénárd Ferenc a Módszertani Közlemények 1979. évi 2. és 3. számában bemutatja a *képességfejlesztés* tanítási órán megvalósítható lehetőségeit. Írásának tanulmányozása során rádöbbenünk arra, hogy a mindennapok gyakorlata mennyire adós marad még e pedagógiai feladat teljesítésében. A képességek megfelelő tevékenységek célszerű gyakorlásával fejlődnek. E tény felismerése során sokat változott szaktárgyaink módszertani gyakorlata. A tanulópercek mérőszáma állandó növekedést mutat, de még mindig kevésnek bizonyul ahhoz, hogy a képességfejlesztésben átfogó előrelépést biztosítson valamennyi tanulója számára.

Az utóbbi évek közoktatáspolitikai célkitűzései elsősorban a gyengébb képességű tanulókra irányította nevelőink figyelmét. Eredménye mérhetően mutatkozott a bukások csökkenésében. Ez a nem kis népességű csoport nagy energiárfordítást igényelt a pedagógusoktól. Ezzel is magyarázható, hogy a legjobbak segítésére kisebb erőfeszítés irányult. A jövőben — anélkül, hogy elhanyagolnánk a gyengébb előmenetelű tanulókkal való foglalkozást — fokozottabb figyelmet kell fordítanunk a *kiemelkedő képességű tanulókra* is.

Az eddiginél nagyobb gonddal, jobb hatásfokkal kell a képességek differenciált fejlesztését megvalósítanunk. Egyaránt erősíteniünk kell az órai és az órán kívüli képességfejlesztő tevékenységet. Eddigi tapasztalatunk mégis azt diktálja, hogy e pedagógiai munka órán kívüli része szorul a jelenleginél átgondoltabb, következetesebb, rendszeresebb megvalósításra. Az itt rejlő tartalmak kiaknázása elsősorban nevelőink lelkesedésétől, akaratától, szakmaszeretetétől és segítő szándékától függ.

A tehetséggondozás két fő területének tekinthetjük a *szakköröket* és a *versenyeket*. Célszerűnek tartanánk a jól szervezett és eredményesen működő szakkörök számának növelését. Ugyancsak fontosnak ítéljük a versenyszellem fokozását.

Az évenként szervezett *Tudományos-Technikai Úttörőszemle* különböző fordulói csak jelentősebb állomásait jelenthetik a tehetséggondozás folyamatának. Nem szabad a „felkészítést” kampányfeladatnak tekinteni. Hisz a vetélkedők a természettudományos ismeretszerzés kiegészítését célozzák. Az a pedagógus, aki világosan látja a célt, az ismeretanyagon keresztül személyiséget formál, gondolkodásmódot alakít. A tevékenység akkor igazi, ha túlmutat a versenyen.

Rendkívüli fontosságúak a *csapat szintű vetélkedők*. Jó szervezéssel, irányítással „tömegeket” mozgósíthatunk. A tantárgyi érdeklődés felkeltésének, fokozásának élményszerűséggel párosítható formája kínálja az előrelépés lehetőségeit. Sajnos, nem dicsekedhetünk e terület — feladatához méltó — értékesítésével. Sokan tekintik olyan munkatervi pontnak, amelynél csak a teljesítés ténye kap fontosságot, a mikéntje, a tartalma sokadrendű kérdéssé

válik. Ennél is elszomorítóbb, pedig nem ritka jelenség, a tanulók egyszerű kijelölése a *járási és városi fordulókra*.

A fizikatanítás személyi ellátottsága az utóbbi években öröndetesen javult. Reméljük, ez a fejlődés megmutatkozik a csapatversenyek mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulásában is.

Az elmúlt évek szaktárgyi irodalma a tenni akarókat segíti ebben a munkában. Dr. Zukovics Imre a Módszertani Közleményekben sok hasznosítható gondolatot, feladatot közöl (1974/4. szám, 5. szám, 1975./1. szám). Sok hasznosítható anyagot szolgáltat az előző évek versenyanyaga is. A témát fontosnak tartó, maximális mértékű megvalósításra törekvő pedagógus számtalan forrásból táplálhatja a ráhangolt tanulók érdeklődésének kielégítését (A Fizika Tanítása, Fizikai Szemle, Módszertani Közlemények, Technika, Ezermester, régebbi versenyfeladatok, egyre bővülő szakirodalom stb.).

A tudatosan munkálkodó szaktanárok rövid idő alatt létrehozhatnak olyan gyűjteményt, amely az órán kívüli ismeretszerzést színesíti és gazdagítja.

Nagyon hasznosnak tekinthető a *versenyzésnek egész évre való kiterjesztése*, a szabályos időközönként adott feladatok. Ezek tanulói megoldása azzal a haszonnal is jár, hogy az önálló ismeretszerzésre készítenek fel. A tanulók maguk keresik a megoldáshoz szükséges irodalmat, anyagot, eljárást. Ez a gondolkodással párosuló tevékenység a képességfejlesztés nagyon hatékony eszköze.

A szaktárgyi versenyekből kiszélesített új, a mai követelményeknek jobban megfelelő *tantárgycsoportos vetélkedők*, a felkészítés új formáit igénylik. A munka bonyolultabbá vált. Több pedagógusnak kell közreműködnie a természetkutatók ismereteinek szélesítésében. Sajnos, a „több” nem mindig jár együtt a hatékonysággal, az eredményességgel. Az egymásra várás gyakori jelenség. Előfordul, hogy igazán senki sem tekinti magáénak ezt a munkaterületet. Úgy gondolom, ha eddig szükségesnek tartottuk a tanulókkal való külön foglalkozás megvalósítását, akkor ebben az új rendszerben még nagyobb szükség van a szervezettségre, a rendszerességre, folyamatosságra. A több tantárgy tananyagára épülő versenyben csak úgy tudnak a tanulók helytállni, ha mindegyik területéről biztos, teljesítményképes ismeretet hoznak magukkal. Ennek megszerzése pedig nem történhet egyik napról a másikra. A pedagógusközösségnek egyetértésben, egymást segítve kell dolgoznia. Ugyanez vonatkozik azokra a tanulókból alakított csapatokra, amelyek az ismeretszerzésnek ezt a formáját is szívesen vállalják, teljesítik.

A kisebb iskolák tehetséggondozását segíthetjük a „*levelező szakkörök*” működtetésével is. A versenyekre való jó ráhangolás érdekében fontos a feladatok gondos kimunkálása. Számunkra még nem könnyű a komplexitás érvényesítése, pedig ebben az irányban kell haladnunk. A tanulói ismeretek teljesítményképesé válása követeli az új helyzetek, más körülmények közötti alkalmazást. Az új versenyforma éppen emiatt igényel magasabb tudásszintet a versenyzőktől. A kidolgozásra készített feladatok összeállításában működjön együtt a természettudományok művelőinek iskolai csoportja. Természetesen, az értékelésben sem nélkülözhetik egymást. Többet követel az iskolától, de a tehetséggondozásban többet ad a tanulóknak. Ugyanakkor azzal a reménnyel is kecsegtet, hogy a pedagógusok jobban megismerik egymás munkáját, egymás tantárgyi anyagát, követelményét, s mindez az új tantervek megvalósítása során nem lebecsülendő érték.

Pedagóguskörökben sok vita folyik a *felkészítő pedagógusok munkájának értékelése* körül. Valószínű abból táplálkozik ez, hogy a kívülállók kizárólag a helyezésekből kívánják a kérdést eldönteni. Természetesen az iskolában folyó tantárgygondozás kis területét képezi csak ez a tevékenység, így nem szol-

gálhat egyedül a megítélés alapjául. Az iskolavezetők, akik a pedagógus teljes iskolai munkálkodását ismerik, bizonyára nem hagyják figyelmen kívül azt sem, hogy a tehetséggondozás ezen területén, függetlenül a versenyen elért helyezéstől, mit végzett a pedagógus. Megítélésem szerint, sokat kell itt is dolgozni a mérhető eredmények eléréséig, s ez nem hagyható figyelmen kívül, de nem szabad csak ez alapján, egy leszűkített területre érvényes megállapításból az egész pedagógiai tevékenységre vonatkozó értékitéletet megfogalmazni.

A versenyek lebonyolításáról

A többéves gyakorlat során kialakult az a forma, amely a követelmények többségének jól megfelel. Az úttörőkeretben lebonyolított fordulót mindenütt igyekeznek élménygazdaggá tenni. A mozgalom illetvei gondoskodnak arról, hogy a szakmai program mellett megfelelő szervezeti telítettség is érvényesüljön. A versenyláz elmúltával ideális környezetben, eredményesen dolgozhatnak a csapatok. Sok területen a patronáló KISZ-szervezetek gondoskodnak az élményszerű programról. Az üzemekhez kihelyezett vetélkedők résztvevői élvezik az üzemek által biztosított életközelséget, az igazi vendéglátást.

A szervezők körültekintő gondossággal ügyelnek a verseny tisztaságára. A pártatlan zsüri számmal, választott névvel látja el a csapatokat, s azok így teljes biztonsággal, csak kizárólag a teljesítményükkel kiérdemelt pontszámokat kapják. Ezt nagyon fontosnak tartjuk, hisz a kívülállók, néha még így is, kétségbe vonják az igazságos értékelést. Azon a területen, amelyen rendszeren közreműködtem, nem találok olyan kísérlettel sem, amely arra irányult volna, hogy a valóságot meghamisítsa. Pedagógushoz nem lenne méltó az ilyen cselekedet.

A zsüri versenyzés közben sem feledkezik meg arról, hogy a tanulók itt is gyarapodhatnak újabb ismeretekkel. A verseny végén ismertetik a kijelölt feladatok helyes megoldását. Ez két célt is szolgál: a versenyző reálisan ítélni tudja meg maga is teljesítményét és ha a megoldásra nem jön rá, utólag segítjük ebben.

A verseny feladatairól

A verseny anyagát széles körű bizottság állítja össze. Fő törekvés a komplexitás érvényesítése. Az elmúlt évek feladatai egyre jobban megközelítik ezt a célt. A kérdésekben és feladatokban nem válnak szét a tantárgyak. Tapasztalatom szerint ez okozza a legtöbb nehézséget a tanulóknak, hisz az iskolában még ettől messze tartunk. Mégis vallom, az iskolai munkának kell közeledni ehhez az elvhez. A tehetséggondozásnál feltétlen ebben az irányban kell haladnunk.

A tanulói tevékenység széles területének érvényesítését igénylik a feladatok. Írásos, szóbeli és manipulatív tevékenység alapján méri le a zsüri a csapatok teljesítményét.

A feladatok megfogalmazása, tényanyaga olyan, hogy újabb ismeretek szerzésére alkalmas, ugyanakkor fokozza a tanulói érdeklődést. A sokéves tapasztalat azt mutatja, hogy a jól szervezett versenyek eredményesen segíthetik a kiemelkedő képességű tanulók fejlődését, de hozzájárulnak valamennyi tanuló érdeklődésének fokozásához, motiválásához is.

Ezúton is szeretnénk jelezni, hogy az 1980/81. tanévben a természetkutató úttörők versenyének témája az *űrhajózás* lesz.

Néhány gondolat a gravitációs kölcsönhatás általános iskolai tanításával kapcsolatban

„Miután az elektromos és mágneses mezővel kapcsolatos tananyagot kísérletekre alapozottan dolgozzuk fel, a harmadik mező, a gravitációs mező létezésének beláttatása elérhető szemléltetés nélkül, analógiás alapon” — írja a tantárgy tanításához kiadott kézikönyv.

Feltétlenül szükséges az analógia, hiszen — mint tankönyvünk írja — „a gravitációs mezőt sem vasreszelékkel, sem búzadarával, sem más módon kimutatni nem tudjuk... A gravitációs kölcsönhatásra csak a testek mozgásállapot-változásából tudunk következtetni.” Azaz, ha ki tudjuk mutatni, hogy a Föld környezetében a testek mozgásállapota változik, akkor feltételezhetjük, hogy a Földet valamilyen mező veszi körül. Azt azonban, hogy a Föld környezetében változik a testek mozgásállapota, mérőkísérlet nélkül nem mondhatjuk ki.

Gondoljuk csak meg, hogy milyen fogalma van egy 6. osztályos tanulónak a szabadesésről, illetve a gyorsulásról!

1. A szabadesést, mint fizikai fogalmat, egyáltalán nem ismeri. A gyorsulás fogalma szemléleten alapul, ilyesféle tartalommal: „mindig gyorsabban mozog”. A sebesség szerepe dominál, az idő szerepe úgyszólván hiányzik.

2. Hozzájárul a nehézségekhez az is, hogy a gyorsulás és gyorsaság szavakat egyaránt a gyors szótöből képezzük, s a toldalék jelentésváltoztató szerepét nagyon sok tanuló nem veszi komolyan, a toldalékkolt szó megőrzi eredeti jelentését.

3. Mindazon kísérleteknél, melyeknél mozgásállapot-változást elemeztünk, mi (tanárok, tankönyv) sem figyeltünk az idő szerepére:

a) rugalmas ütközésnél a kölcsönhatás egy pillanatig tart, az erőhatás szempontjából erőlkésről van szó;

b) test és mező kölcsönhatásakor az erőhatás folyamatos.

Ha a szabadesést mint gyorsuló mozgást akarjuk definiálni, a gyorsulás fizikai fogalma nem áll rendelkezésünkre, az esés rövid időtartama (mintegy 0,5 s) miatt a tanulók a gyorsulást nem tudják megfigyelni.

Még egy másik nehézség is adódik az anyagrész tanításával kapcsolatban. Az alátámasztott, illetve a felfüggesztett testek viszonylagos nyugalmi állapotának magyarázata. A tanulók számára a nyugalmi helyzet természetes, nem szorul magyarázatra. Egy evidensnek látszó jelenséget (viszonylagos nyugalom), egy feltételezett mező hatásával, és egy nem ismert összefüggéssel (hatások lerontják egymást) magyarázunk.

Zátonyi Sándor az Eredményvizsgálat a 6. osztályban című írásában, mely A Fizika Tanítása 1979. 4. számában jelent meg, elemezte az I. témazáró feladatlap eredményeit.

Itt közölte, hogy a 8. feladatban az A csoport 38,2%-ot, a B csoport 31,4%-ot ért el. Véleményem szerint a gyenge eredményhez az is hozzájárult, hogy a tanulók tudatában két, hasonló jellegű ismeret keveredik:

1. „A hatások lerontják egymást”: A és B test egyenlő nagy, ellentétes irányú hatást fejt ki egy közös C testre.

2. A hatás—ellenhatás törvénye: A és B test kölcsönhatásakor egyenlő nagy, ellentétes irányú erők lépnek fel, melyek közül az egyik az A testre, másik a B testre hat.

Az 1. pontban leírtakat a tankönyv megalapozatlanul a 6. fejezetben vezeti be először, majd a 8. fejezetben szinte ugyanezeket megismétli. Itt is egy sztatikus, már kialakult helyzetet magyaráz. Ez a fogalom pedig kialakítható úgy is, hogy tanulóink fejlődésében figyeljék meg a fogalomhoz vezető jelenségeket.

Az alábbi kísérletek elvégzésével alakíthatjuk ki az előbbi 1. pontban leírt fogalmat:

1. kísérlet

Egy homorúra vájt méterrúd középpontjába elhelyezzük a mechanikai készlet műanyag golyóját. A rúd két végén felállítjuk a két gurítót és a két acélgolyót úgy indítjuk, hogy azonos időpillanatban és azonos sebességgel érkezzenek a műanyag golyóhoz.

A feltételeket változtassuk úgy is, hogy vagy a két acélgolyó végsebessége vagy a tömeg ne legyen egyenlő.

2. kísérlet

3 db azonos főzőpohárba (tömegük és űrtartalmuk legyen közel azonos) kimérünk 50—50 g vizet. A hőmérsékletük rendre 10 °C, 20 °C és 30 °C legyen. A hőmérsékleteket mérjük. Ezután a 20 °C-os vizet tartalmazó pohárba beleöntjük a másik két pohár vizet. Megmérjük a keverék hőmérsékletét. (A keverék hőmérsékletét célszerű azzal a hőmérővel mérni, mely a 20 °C-os vízben volt. A kísérletet gyorsan kell végezni.)

Most is változtassuk meg a feltételeket úgy, hogy a tömegek vagy a hőmérséklet-különbségek ne legyenek azonosak.

3. kísérlet

Függesztünk fel egy mágnesrudat úgy, hogy függőlegesen lógjon, s pl. a déli pólusa legyen lefelé. Közeledjünk két másik (közel egyenlő erősségű) mágnes északi pólusával ellentétes irányból, s állandóan azonos távolságból a felfüggesztett mágnes déli pólusa felé.

A kísérlet feltételeit változtassuk úgy, hogy két egyenlő tömegű és alakú lágyvas rúddal közeledünk a felfüggesztett mágnes déli pólusához, majd az egyik lágyvas rudat kicseréljük egy nagyobb tömegűre. (Még sok más változat is előállítható.)

4. kísérlet

Készítsük el a tankönyv 24. oldalán látható elektromos bokrétát. Adjunk neki pl. negatív töltést. Helyezzük el az így feltöltött bokrétát pozitív, majd negatív töltésű rúd mezőjébe, végül olyan helyre, ahol mindkét mező hatása (lehetőleg) azonos mértékben érvényesül.

A feltételeket most is változtathatjuk úgy, hogy az egyik mező hatása jobban érvényesüljön.

Megjegyzések:

A kísérletet úgy terveztem, hogy egyúttal alkalmasak arra is, hogy az eddig végzett anyagot összefoglaljuk, a tanulók ismereteiket alkotó módon alkalmazzassák, s hatékonyan előkészítsék a következő anyagrészek tanítását.

Ha valamelyik kísérlet elemzése nehéz lenne a tanulóknak, mutassuk be a kísérletet részleteiben.

Az elemzésnél terjedjen ki a figyelmünk a következőkre:

1. a kölcsönhatások időtartama,
2. a kölcsönhatások irányultsága lehet különböző,
3. a hatások nagysága is, mértéke is lehet különböző vagy egyenlő.

Minden kísérletben (a 4. kivételével) valamilyen módon a tömeg is szerephez jut. Sajnos a nagyobb tömeghez a leírtak szerint mindig arányosan nagyobb térfogat is tartozik. Ha módunk van rá, helyes lenne az 1. kísérletben úgy változtani az egyik golyó tömegét, hogy közben a térfogata ne változzék.

Annyi anyagot gyűjtöttem össze, hogy elvégzéséhez egy új óra beiktatása szükséges. Én a gravitációs kölcsönhatás tanítását megelőző órán oldottam meg a fenti feladatokat. Így az utóbbi órán az összefoglalásra szánt idő felszabadul, s helyére az általam szükségesnek vélt kísérleteket iktattam be. Ezeket az alábbiakban írom le.

A gravitációs kölcsönhatás tanítása

Mivel a gravitációs mező létezésének beláttatásához a mágneses mező analógiájára van szükség, először egy ilyen kísérletet végzünk el.

1. kísérlet

Homorúra kivájt méterrúd közepe fölé erősítsünk egy erős mágneset úgy, hogy ha alatta elgurítunk egy acélgolyót, a mágnes ne tudja magához emelni. A golyó sebessége az a legkisebb sebesség legyen, mellyel a méterrúdon végig tud gurulni, s a tanulóknak az egyenletes mozgás benyomását kelti. Ebben az esetben jól megfigyelhető, hogy mikor a golyó a mágneses mezőbe ér, felgyorsul. A gyorsulás addig tart, míg a pólushoz ér. A pólust elhagyva, lassulni kezd, majd mikor kilép a mezőből, egyenletesen mozog.

Az elemzésnél hangsúlyozzuk, hogy a golyó a mágnes felé haladva gyorsul, attól távolodva lassul.

2. kísérlet

Az előző kísérletben használt golyót feldobjuk, s megfigyeljük mozgás-állapot-változását. Vitát provokálunk, majd közöljük: az esési idő rövideje miatt nehéz képet kapni a mozgásállapot-változásról. Kísérlettel megvizsgáljuk.

3. kísérlet

3 db elektromágneset helyezünk el úgy, hogy az első 20 cm-re, a második 80 cm-re legyen az asztal felületétől, a harmadik pedig 180 cm-re a padlótól. A három mágneset sorba kapcsoljuk, s egy kapcsolót iktatunk az áramkörbe. (A távolságokat úgy értjük, hogy ha mindegyik mágnesre egy-egy acélgolyót helyezünk, akkor a golyók alsó pontja legyen ekkora távolságban az asztal, illetve a padló felületétől.) Az első golyó esési ideje ekkor közelítően 0,2 s. A metronomot erre az időegységre szabályozzuk be.

a) Először megmutatjuk, hogy egy időegység alatt mindegyik golyó 20 cm-t tesz meg. (Ehhez a kísérlethez egy-egy lemezt teszünk a második és harmadik golyó alá 20 cm-re.)

b) Másodszor megmutatjuk, hogy 2 időegység alatt a 2. és 3. golyó 80 cm utat tesz meg. (Ütközöt helyezünk a 3. golyó alá 80 cm-re.) Kiszámítjuk, hogy a 2. időegység alatt 60 cm-t estek a golyók.

c) Megmutatjuk, hogy a 3. golyó 3 időegység alatt 180 cm utat tesz meg. Kiszámítjuk, hogy a harmadik időegységben 100 cm utat tett meg a 3. golyó.

Ha egyszerre indítjuk a golyókat a koppanásuk egyenletes időközökben halatlatszik, s ez megegyezik a metronom kopogásával.

Ezzel bebizonyítottuk, hogy a golyó mozgásállapota esés közben változik, gyorsul, hisz az első időegységhez képest a 2.-ban 4-szer, a 3.-ban 9-szer akkora utat tett meg a golyó. Ez csak úgy lehetséges, ha a sebessége nőtt. A gyorsulás az esés alatt folyamatos.*

4. kísérlet

Feldobunk egy labdát (kis sebességgel, kb. 1,5 m-re). Változik-e a mozgásállapota?

Abból a tényből, hogy a labda a tetőponton egy pillanatra megáll, következtethetünk arra, hogy a sebessége csökken, lassul. A folyamatosságot most közöljük. (Végezhetnénk kísérletet is. 9 : 4 : 1 arányú távolságokban egymás fölött elhelyezünk egy-egy párhuzamos nyalábot kibocsátó fényforrást. A labdát úgy dobjuk fel, hogy a fényforrás előtt elhaladva, árnyékot vessen a falra. Az árnyékok megjelenése közötti idők aránya 1 : 1.)

Rögzíthetjük

Ha a golyó esik, gyorsul, ha feldobjuk, lassul. Így viselkedik minden test. Most használhatjuk ki az analógiát:

Hasonlít ez a jelenség az első kísérletünkben látottakhoz. Amíg a golyó a mágneses mezőben a mágnes felé közeledik, gyorsul; amikor távolodik, lassul. Csak a Föld lehet az a test, amihez minden eső test közeledik, s amitől minden feldobott test távolodik. Mivel a Föld közvetlenül nem érintkezik ezekkel a testekkel, feltételezzük, hogy körülveszi egy mező, melyet gravitációs mezőnek nevezünk. A gravitációs mező minden testre hat, s mindig vonzásban nyilvánul meg. Ezután közöljük Cavendish kísérletét, általánosítunk, s felállítjuk a modellt:

Az acélgolyó gravitációs mezője vonzza a Földet, a Föld gravitációs mezője vonzza az acélgolyót.

A Föld gravitációs mezője mindig és minden testre érvényesíti hatását. Mégis sok olyan test van a Földön, melynek mozgásállapota a gravitációs mező hatására nem változik. Ilyenek: a felfüggesztett és az alátámasztott testek. Az előző óra alapján most már könnyen magyarázzuk ezek viszonylagos nyugalmi helyzetét.

Nem tudjuk kimutatni a kölcsönhatásban a gravitációs mező változását, ezért ezt feltételezzük. Azt sem tudjuk kimutatni, hogy a Föld mozgásállapota egy ilyen kölcsönhatásban változnék. Ezt viszont a múlt órai 1. kísérlet alapján könnyen magyarázhatjuk.

* A szabadesés vizsgálata a 8. osztály tananyaga. Itt csak annak beláttatására szorítkozhatunk, hogy a golyó esés közben gyorsuló mozgást végez. (Szerk.)

Kísérleti eszköz folyékony komponensű keverékek térfogati kontrakciójának kimutatására

Az 1978/79-es tanévben bevezetett új általános iskolai fizikatanterv egyik alapkonceptiója a jelenségek korpuszkuláris szemlélete. Ezzel összefüggésben alapvető kísérlet a folyékony komponensű keverékek készítésekor fellépő térfogatcsökkenés bemutatása. Ehhez mind a tankönyvben, mind pedig a tanári kézikönyvben azt ajánlják a szerzők, hogy 50 cm^3 alkoholt és 50 cm^3 vizet keverjünk össze és azután mérjük meg a keverék térfogatát. Tiszta alkohol alkalmazása esetén a térfogat csökkenése kb. 4 cm^3 . (Az ajánlott értékek összhangban vannak azzal, hogy a szertári alapfelszerelésben megtalálható a 100 cm^3 -es térfogatú, 1 cm^3 -es osztásközű mérőhenger.)

Az ismertetett kísérlettel kapcsolatban 3 gyakorlati aggályunk van:

1. A tiszta alkohol beszerzése komplikált és egyébként is igen drága. (Jelenleg receptre kapható, á: 160,— Ft/liter.)

2. A térfogat csökkenése alig haladja meg a mérési hibák összegét (legalább 2 mérőhenger; 1 átöntés; 3 leolvasás szükséges!).

3. A leolvasást csak közvetlen közelről szabad elvégezni, így a kísérlet demonstrációra csak áttételesen alkalmas (pl. kihívunk egy tanulót és az leolvasás után „bemondja” az értéket); tanulói kísérletre pedig az 1. pontban jelzettek miatt nemigen gondolhatunk.

1. ábra.



Módosító elgondolásunk első lépéseként a tömény (tisza) alkoholt denaturált szesszel helyettesítettük. Az eredmény nem sokkal rosszabb, azaz így is elvégezhető a kísérlet. A 2. és 3. aggályunk persze így is fennáll. Ezek feloldására az alapötlet az volt, hogy *ne mérési eredményekből következtessünk a térfogat csökkenésére, hanem közvetlenül mutassuk azt meg!* (A kísérlet kvalitatív volta miatt ez még didaktikai előnnyel is rendelkezik.)

A kísérleti eszköz 2 fő része:

1. Kb. 50 cm hosszú, 10 mm átmérőjű üveghenger, melynek egyik vége zárt, a másik végén jól zárható.

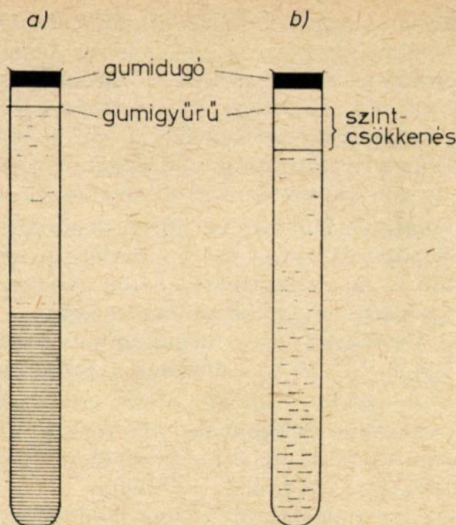
2. Legalább 50 cm csövű pipetta.

A kísérlet elvégzésekor először is denaturált szeszt öntünk az üveghengerbe, magasságának kb. a feléig. (Nincs szükség pontos kimérésre!) Ezután pipettával színezett vizet juttatunk a denaturált szesz alá (1. ábra).

A fokozatosan beáramló víz maga fölé szorítja a denaturált szeszt: a két folyadék elkülönülten, jól láthatóan helyezkedik el az üveghengerben (2a ábra).

Most megjelöljük a legfelső szintet (pl. gumigyűrűvel) és a hengert jól bedugaszoljuk (a kísérlet „tisztasága” érdekében üveg- vagy gumidugó használatát javasoljuk). Következőleg 4–6 alkalommal ellentétes állásba fordítjuk az üveghengert: ennek révén a két folyadék keveredése létrejön. A térfogatcsökkenés kitűnően szemlélhető. A szintesés kb. 1,5 cm (2b ábra).

Az eszköz elkészítése a leírtak alapján házilag is megoldható. Erre a célra is használható a Mikola-cső; vagy közönséges üvegcső is megfelel, csak akkor 2 dugóra van szükség. A „normál” pipettacső is egyszerűen — gumi- vagy műanyag cső segítségével — megtoldható. Látható, hogy az eszköz elkészítése sem számottevő anyagi ráfordítást, sem „külső” segítséget nem igényel.



2. ábra.

Figyelembe veendő még, hogy a denaturált szeszből csak kb. 25 cm³ szükséges a kísérlet elvégzéséhez, azaz mind a tárgyi, mind az anyagi feltételek könnyen biztosíthatók a tanulói kísérletezéshez.

DR. RONYECZ JÓZSEF főiskolai tanár
Székesfehérvár

Elektronika a kinematikában

A természeti jelenségek mélyebb megértése a megfigyelésekkel és az eredmények pontos leírásával kezdődik. A fizikában pl. a mechanikai jelenségeket átfogó, egységes elmélet kidolgozásához a fejlődés útja a *kinematikai* elemzésen keresztül vezetett. Mindazonáltal a kinematika eredményei nem csupán tudománytörténeti kuriózumok. Zárt matematikai formában is megfogalmazható, egzakt törvényszerűségeit egyaránt alkalmazhatjuk mind az elhajított kő gravitációs, mind a töltött elemi részecskék elektromágneses térben lejátszódó mozgásánál a pálya alakjának kvantitatív, analitikus jellemzéséhez, leírásához. A példákat természetesen még hosszan lehetne sorolni. A kinematika eredményeinek a jelenségek leírásánál betöltött szerepe és jelentősége tehát messze túlnő önmaga látszólag szűk határain. Létjogosultsága ezért továbbra sem lehet kétséges a középiskolákban. A kérdés csupán az, hogy mennyire megalapozottan tudjuk tanulóink számára hozzáférhetővé tenni ennek a témakörnek a pusztá látványnál (jelenségbemutatásnál) kissé mélyebb megismerését, hatékony elemzését.

Ha ennek jegyében vizsgáljuk a meglevő technikai hátteret, megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi állapothoz képest lehet és kell is előbbre lépni. A fizika-

órán a jelenségek bemutatásán túlmenően elemezni kell azok belső logikáját, összekapcsolva ezt a megismerés útjának és a fizikában alkalmazandó módszereknek szisztematikus felvázolásával, sok-sok konkrét példa bemutatásával.

Nem véletlen, hogy minden tankönyv éppen az ismeretszerzésnek a fizikában alkalmazott módszereit írja le elsőként bevezetőjében.

Ennek legfontosabb mozzanatait (melyet a bemutatásra kerülő példánkban is nyomon követhetünk) a következőkben lehet röviden összefoglalni:

1. Megfigyelés (a szóban forgó jelenség(ek) bemutatása).
2. Tapasztalatgyűjtés (a meghatározó tényezők számba vétele).
3. Mérés (a meghatározó adatok gyűjtése).
4. Elemzés (az adatok rendszerezése).
5. A törvényszerűség megállapítása (ismeretrögzítés).
6. Gyakorlás (az új ismeretek alkalmazása kapcsolódó problémák megoldásában).

Mindezeket általában olyan *modellek* megalkotásával hajtjuk végre, melyek hű másai a valóságnak, ám rajtuk az előzőekben felvázolt műveletek összehasonlíthatatlanul kényelmesebben, áttekinthetőbben hajthatók végre, mint a valóságban lejátszódó jelenségen.

Az így megalkotott *tárgyi modelleken* (sörétmodell, golyós lejtő modell, rácsmodell stb.) végzett esetleges mérések, elemző számítások azután elvezethetnek alkalmas *matematikai modellek* (pl. a „négyzetes úttörvény” matematikai modellje) felvázolásához is.

Mindezt a leghatékonyabb módszerrel, „pedagógiai technológiával” úgy kell végrehajtani, hogy a tanulóknak egy pillanatig se maradjon kétség afelől, hogy ezek a matematikai modellek, „képletek”, mélyen a valóságban gyökereznek. A *matematikai modell* sohasem lehet a jelenségelemzés kiindulópontja, nem válhat öncélúvá fizikatanításunkban és sohasem nyerhet az általa tükrözött fizikai problémától független, önálló létet, *csupán eszköz és lehetőség* a természet mélyebb megértéséhez, a törvények egzakt formába öntéséhez, melyet vég-ső soron mindig szóban (nem „képletekben”) kell a tanulóknak (lehetőleg önállóan) megfogalmazni.

Ennek érdekében, a szóban forgó jelenségek elemzését, ahol lehet, mérésekre alapozva, minden esetben úgy kell végezni, hogy a nyert eredmények *direkt módon*, meggyőzően vezessenek az alapvető törvényszerűségek megfogalmazásához. Az új gimnáziumi tanterv is ezt a koncepciót sugallja (1).

Ezek a szempontok képezték az alapját annak az eljárásnak, melyet a szóban forgó téma feldolgozásához korábban javasoltunk (2, 3).

Ezúttal a „hagyományos lejtő” egy olyan változatát használtuk az alapjelenség modellezéséhez, melynek metszetét az 1a ábra szemlélteti. A hagyományos tól kissé eltérő, *ék alakú* lejtővel minimálissá tehető a súrlódás és más zavaró hatás, a lejtő és a rajta gördülő golyó között. Így a modellezendő mozgást csupán a golyó forgási tehetetlensége zavarja, mely a lejtő hajlásszögének növelésével nő. Kis szög esetén ez a zavaró hatás minimális. Méréshez a címképen látható összeállítást használtuk. A lejtő két különböző hajlásszögénél



1a. ábra.

mértük néhány kijelölt útszakasz megtételéhez szükséges időt (t), az egyes útszakaszok végén egy kicsiny („elemi”) úthossz (Δs) befutási idejét (Δt). E két utóbbi adatból számítottuk a lejtőn legördülő golyónak a kijelölt pályaszakasz végén elért *pillanatsebességét*, a

$$v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{összefüggés alapján.}$$

Az *s* út befutási idejének mérésekor a golyó és az óra indításának *szinkronizálása* egy alternatív kapcsolóval oldható meg, mely egyetlen gombnyomásra (gyakorlatilag ugyanabban a pillanatban) oldja a relé áramkörét és indítja a digitális órát. Amikor pedig a golyó az előre kijelölt pályaszakaszh végén elhelyezett fényzorompóhoz ér, eltakarja a fény útját s az ezáltal kiváltott elektromos impulzus leállítja az órát.

A pillanatsebesség méréséhez az elektronikus óra — automatikus vezérléssel — úgy állítható be, hogy csak addig mérje az időt, amíg a golyó — áthaladva a fényzorompón — elfedi a fény útját. Ebben az esetben jó beállítással a Δs „elemi” útszakasznak nyilván a golyó átmérője felel meg. (Lásd: 1b ábra!) Az ily módon nyert adatokat az I., II. táblázat 2., 3., 5., 6. és 7. oszlopában rögzítettük. A két táblázat 4. oszlopa az út és megtételéhez szükséges idő négyzetének hányadosát tartalmazza m/s^2 egységben, a 8. oszlop pedig a pillanatsebesség és az eléréséhez szükséges idő (tehát értelemszerűen a 7. és 3. oszlopok adatainak) hányadosát tünteti fel ugyancsak m/s^2 egységben. Ezek alapján több, konkrét megállapítást tehetünk:

a) Mindkét táblázat 4. oszlopának adatai alapján teljes biztonsággal állapíthatjuk meg a következőt:

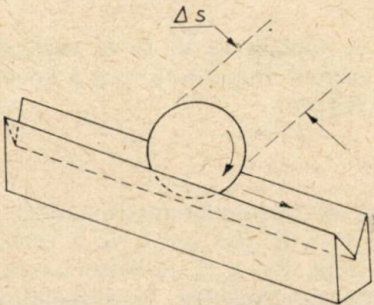
$$\frac{s}{t^2} = \text{állandó} \tag{1}$$

b) A táblázatok 8. oszlopainak adatai alapján pedig ez írható fel:

$$\frac{v}{t} = \text{állandó} (= a) \tag{2}$$

vagy más alakban: $v_p = a \cdot t$

(A pillanatsebesség az idővel egyenesen arányos.)



1b. ábra.

I. táblázat

							$\alpha = 2,2^\circ$
1	2	3	4	5	6	7	8
	s	t	$\frac{s}{t^2}$	Δs	Δt	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$a = \frac{v}{t}$
	(m)	(s)	$\frac{m}{(-) s^2}$	(m)	($10^{-2} s$)	$\frac{m}{(-) s}$	$\frac{m}{(-) s^2}$
1	0,05	0,53	0,18	0,013	6,43	0,20	0,38
2	0,15	0,93	0,17	0,013	3,78	0,34	0,37
3	0,25	1,21	0,17	0,013	2,93	0,44	0,37
4	0,35	1,44	0,17	0,013	2,50	0,52	0,36
5	0,45	1,65	0,17	0,013	2,22	0,59	0,35
6	0,55	1,77	0,18	0,013	2,00	0,65	0,37
7	0,65	1,93	0,18	0,013	1,85	0,70	0,36
8	0,75	2,11	0,17	0,013	1,72	0,76	0,36
9	0,85	2,29	0,16	0,013	1,62	0,80	0,35
10	0,95	2,41	0,16	0,013	1,53	0,85	0,35
11	1,05	2,52	0,17	0,013	1,46	0,89	0,35
Átlag: 0,17							Átlag: 0,36

II. táblázat

 $\alpha = 3,5^\circ$

1	2	3	4	5	6	7	8
	s	t	$\frac{s}{t^2}$	Δs	Δt	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$a = \frac{v}{t}$
	(m)	(s)	$\frac{\text{m}}{(\text{s})^2}$	(m)	(10^{-2} s)	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{m}}{(\text{s})^2}$
1	0,10	0,58	0,29	0,013	4,38	0,30	0,51
2	0,20	0,89	0,25	0,013	3,06	0,42	0,48
3	0,30	1,06	0,27	0,013	2,50	0,52	0,50
4	0,40	1,25	0,26	0,013	2,13	0,61	0,49
5	0,50	1,40	0,25	0,013	1,88	0,69	0,49
6	0,60	1,53	0,26	0,013	1,69	0,77	0,50
7	0,70	0,66	0,25	0,013	1,58	0,83	0,50
8	0,80	1,77	0,26	0,013	1,46	0,89	0,50
9	0,90	1,91	0,25	0,013	1,38	0,94	0,49
10	1,00	1,97	0,26	0,013	1,31	0,99	0,50
11	1,10	2,12	0,25	0,013	1,24	1,05	0,50
Átlag: 0,25				Átlag: 0,50			

c) A táblázatok 4. és 8. oszlopainak egybevetéséből ugyancsak teljes biztonsággal állapítható meg a következő, a mozgástípusra jellemző, alapvető összefüggés:

$$\frac{s}{t^2} = \frac{a}{2} \quad (3)$$

A mérési eredmények alapján még további következtetéseket is levonhatunk. Az I. és II. táblázat 2. és 3. oszlopának adatai alapján átlagsebességet is számíthatunk. Ezt a II. táblázat minden sorára elvégeztük, és az így számított átlagsebesség-értékeket összehasonlítottuk a megfelelő pályaszakaszok végén elért (a táblázat 7. oszlopában található) pillanatsebesség-értékek felével. A minden egyes pályaszakaszra számított értékeket a III. táblázat tartalmazza. Innen leolvashatjuk, hogy

III. táblázat

1	2	3	4	5
	s	t	$\frac{s}{v} = \frac{t}{2}$	$\frac{v_p}{2}$
1	0,1	0,58	0,17	0,15
2	0,2	0,89	0,22	0,21
3	0,3	1,06	0,28	0,26
4	0,4	1,25	0,32	0,31
5	0,5	1,40	0,36	0,35
6	0,6	1,53	0,39	0,38
7	0,7	1,66	0,42	0,42
8	0,8	1,77	0,45	0,45
9	0,9	1,91	0,47	0,47
10	1,0	1,97	0,51	0,50
11	1,1	2,12	0,52	0,52
Átlag: 0,37				0,37

$$v = \frac{v_p}{2} \quad (4)$$

Ez az összefüggés nyilván arra az esetre vonatkozik, amikor a kezdősebesség nulla ($v_0 = 0!$).

Az I. és II. táblázat adataiból az általánosabb esetet is megvizsgálhatjuk, ha az első útszakasz után következő, bármelyik útszakasz adatait vetjük egybe. Vegyük alapul pl. a II. táblázat 8. és 3. sorába írt adatokat. A megtett összes út $s_8 - s_3 = 0,5$ m. A megtételéhez szükséges idő $t_8 - t_3 = 0,71$ s. Így ezen az útszakaszon a golyó átlagsebessége:

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{0,5 \text{ m}}{0,71 \text{ s}} = 0,7 \text{ m/s} \quad (5)$$

Ugyanezen pályaszakasz kezdetén a pillanatsebesség $v_p = 0,52 \text{ m/s}$, a végén pedig $v_p = 0,89 \text{ m/s}$.

A két adat számtani középáránya:

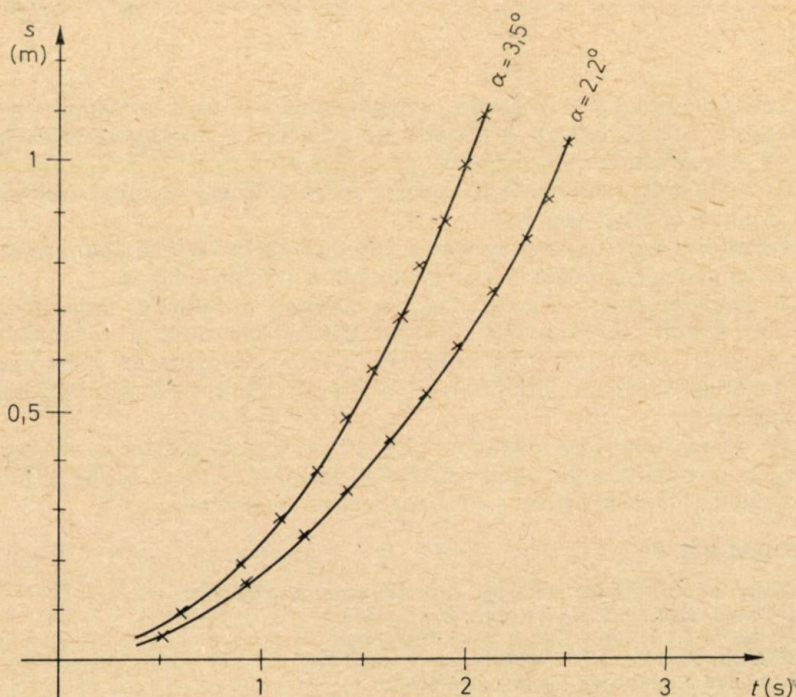
$$\frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{0,52 + 0,89}{2} = 0,71 \quad (6)$$

Több szakaszra elvégezve a számítást az (5) és (6)-hoz hasonló eredményre jutunk, melyek alapján általánosan is megállapíthatjuk a következő összefüggés:

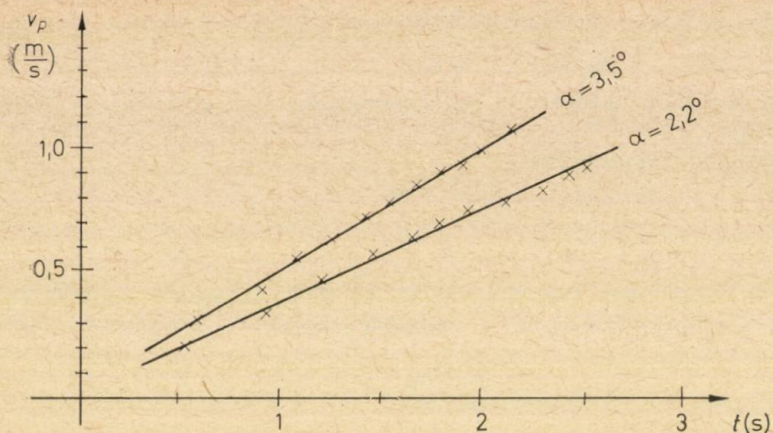
$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (7)$$

A mérési eredményekre alapozott számítások útján nyert (1), (2), (3), (4), (7) megállapításokban az egyenes vonalú egyenletes mozgásra vonatkozó, valamenyny fontosabb tényanyag benne foglaltatik. Nyilvánvaló, hogy ezek nem csupán a lejtőn mozgó testre, hanem általánosabban minden egyenletesen gyorsuló (lassuló) mozgásra érvényesek.

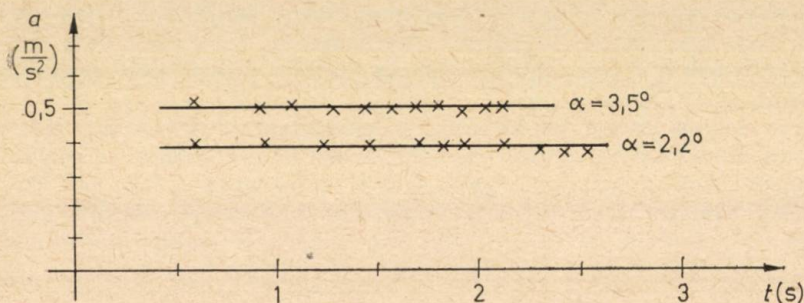
A megismerés folyamatának, valamint a jelenségelemzés teljesebbé tétele érdekében fontos didaktikai követelmény, hogy a mérési eredményeket rögzítő táblázatok egybetartozó adatkéntjéhez *grafikont* is készítsenek a tanulók. Esetünkben mindkét táblázat 2. és 3. oszlopának (út—idő) adatai közötti kapcsolatot tünteti fel a 2. ábra. A 7. és 3. oszlopok (pillanatsebesség—idő) adatai



2. ábra.



3. ábra.



4. ábra.

Közötti kapcsolatot a 3. ábrán találjuk, míg a 8. és 3. oszlopok (gyorsulás—idő) adatainak kapcsolatát a 4. ábráról olvashatjuk le meggyőzően és szemléletesen. Ezek a grafikonok csak megerősítik a más úton nyert megállapításokat.

A mellékelt számításokat órán, mérés közben, zsebkalkulátorral könnyen és gyorsan el lehet végezni.

Felsorolni is sok volna azokat az anyagrészeket a fizikában, amelyek hasonló „pedagógiai technológiával” elemezhetők a középiskolában.

A módszer nagy előnye, hogy a spontán érdeklődés felkeltésén túl olyan önálló, alkotó tevékenységi keretet biztosít az órán a tanulóknak, melyben az egyéni, csoportos, vagy kollektív módon elvégzett mérések eredményeinek birtokában önállóan juthatnak el a törvényszerűségek feltárásához, megfogalmazásához.

Ha ez ma tényleges eredménynek számít a pedagógiában, akkor úgy véljük, megéri a ráfordítandó időt, előkészítő munkát, s nem utolsósorban a kísérleti eszközök előteremtéséhez szükséges anyagi áldozatot.

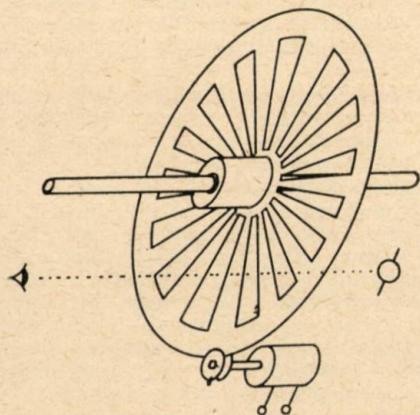
IRODALOM

1. *Gecső Ervin*: Az új, országos gimnáziumi fizikatanterv. (Fizikai Szemle, XXVIII. évf., 8. sz., 1978.)
2. *Ronyecz J.*: Kinematika a középiskolában. (Fizikai Szemle, XXV. évfolyam, 7. sz., 1975.)
3. *Ronyecz J.*: Mozgás légpárnás lejtőn. (Fizikai Szemle, megjelenés alatt.)

SZUBJEKTÍV SZTROBOSZKÓPIA

A sztroboszkópos megfigyelés szokásos módja abból áll, hogy egy fényforrás fényét gyors egymásutánban, periódusosan megszakítjuk. Ha a megszakítások üteme egyezik a megfigyelt mozgás periódusával, akkor a mozgást megállítva látjuk. A megszakítás ütemének kis megváltoztatásával lelassítva tanulmányozhatjuk a mozgást. A kísérlethez szükséges fényforrás beszerzése elég költséges, illetve elkészítése elég körülményes. De a sztroboszkópos hatást akkor is megfigyelhetjük, ha folytonos fényforrást használunk, és a megfigyelést szaggatjuk ütemesen. Ilyen egyszerű eszköz leírása következik.

Körülbelül 20 cm átmérőjű, erős kartonkorongon 10–15 rést vágunk ki, a korongot egy átfúrt faorsóra ragasztjuk és a berendezést egy vékony drótra fűzzük, mint tengelyre (1. ábra). A koron-



1. ábra.

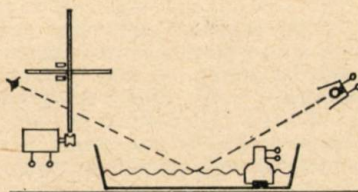
got legegyszerűbben úgy forgatjuk tengelye körül, hogy egy 4,5 voltos elemmel működő játékmotor kis kerekét szorítjuk a korong széléhez. A megvizsgálandó jelenséget a korong küllőin keresztül nézzük. A forgási sebességet bizonyos határok között változtathatjuk azzal,

hogy a kis motor kerekét erősebben vagy gyengébben szorítjuk a korong széléhez. Esetleg különböző átmérőjű kis kerekek sorozatát erősíthetjük a motor tengelyére.

A forgó korongon nézhetünk egy váltófeszültségre kapcsolt jelző glimmlámpát: a fénye lassan váltokozik. Ha világító diódát (LED) kapcsolunk 15 kilohomos (5 wattos) ellenállással sorba kötve a váltóáramú hálózatra, a fénye szintén váltokozik. Ha két, ellentétesen kapcsolt világító diódát használunk, akkor ezek felváltva világítanak.

A mozgások köréből megfigyelhetünk egy nyelves frekvenciamérőt, amelynek nyelve a forgó korongon keresztül nézve lassan emelkedik és süllyed. Érdekes látvány egy villanycsengő ütőjének lelassított mozgása. Ez a kísérlet objektív módon is megfigyelhető, ha a csengőt írásvetítőre fektetjük és felette forgatjuk a korongot, függőleges helyzetű tengellyel. Egy fényes, kicsiny golyó esését is megfigyelhetjük.

Hullámmozgás sztroboszkópos megfigyelése céljából egy kb. 30 cm×40 cm méretű, lehetőleg fekete tábla vízbe öntünk (2. ábra). A tál szélén a vízbe ál-



2. ábra.

lítunk egy masszírozó gépet, amely kereskedésben kapható. Ennek rázása kelti a hullámokat. A felszínre ferdén rávilágítunk és a másik oldalról a forgó korongon keresztül nézzük a hullámokat.

Dr. Sebestyén Zoltánné
Jedlik Ányos Gimnázium

Könyvismertetés

L. I. Ponomarjov: A kvantum nyomában
(Kozmosz Könyvek—Kárpáti Kiadó,
Budapest—Uzgorod, 1979.)
(398 oldal, ára: 20,— Ft)

Lehet-e még újat írni, mondani a fizika és az egyetemes emberi kultúra szempontjából oly fontos időszakról, mely a századfordulót követő évtizedek fizikátörténetének új korszakot nyitó eseményeit fogja át? Arról az időszakról, mely a természetleírás évezredekben gyökerező hagyományaival és szemléletmódjával szakítva, forradalmian új elmélet, a kvantummechanika kialakulásának fordulatokban és eseményekben oly gazdag, zsúfolt és felgyorsult időszakán ível át. Lehet-e újat és főleg érdekfeszítően írni azokról az eseményekről, fejleményekről, melyekről az aktív résztvevők, az újat megálmodó „főszereplők” egyes szám első személyben, a szemtanúknál is hitelesebb visszaemlékezéseikben, az eseményeket átélők szavahihetőségével írásaikban, beszámolóikban örökölt hagyományok után, az utókor számára, s — hála könyvkiadásunk dicséretes buzgalmánának — ezek magyar nyelven is az érdeklődő nem szakemberek számára is rendelkezésre állnak?

Ponomarjov, a kiváló fiatal fizikus könyve a biznyság rá, hogy lehet. A szerző imponálóan gazdag tudásanyag birtokában, széles körű tájékozottsággal, nagy szakmai hozzáértéssel vezeti végig az olvasót a kvantumfogalom megalkotásának előzményeitől, annak termékeny kiteljesedéséig ívelő úton, felvillantva azokat a drámai pillanatokat is, amikor a problémák megoldásához vezető új eszmék, gondolatok még megalkotóiknál sem lelnek méltó fogadtatásra a kijózanodás pillanataiban...

Bizakodás és kételkedés, előrerendülés és megtorpanás apró zugait villantja elénk a könyv, s eleddig nálunk szokatlan megértéssel igazít el az új tudományág megalkotóinál itt-ott fellelhető filozófiai elbizonytalanodás szövevényes útvesztőin. Mindenki számára tanulságos és érdekes lehet ezzel kapcsolatban a korpuszkulahullám tulajdonsággal, a Heisenberg-féle határozatlansági relációval, valamint az általánosabban is megfogalmazható Bohr-féle komplementaritás elvével kapcsolatos eszmefuttatás.

Módszertani szempontból figyelemre méltó azoknak a legfontosabb mozzana-

toknak felvázolása, melyek révén új ismeretek birtokába jut az ember: jelen-ség — kép — fogalom — képlet. Ebben a kapcsolatrendszerben fontos szerepe van a tudományos módszernek, mely olyan ismereteket nyújthat a jelenségekről, melyek mindenkor ellenőrizhetők, reprodukálhatók és másoknak is továbbadhatók. Ez csak úgy vált lehetővé, hogy az antik görög kultúra megfigyelésen és feltétlen tekintélytiszteleten alapuló, spekulatív módszerét a megfigyelést követő mérésen alapuló, matematikai elemzés váltotta fel. Csakis ennek az új módszernek termékenysége és főleg megbízhatósága révén juthatott a tudomány oly rövid idő alatt a korábbiakhoz képest soha nem sejtett magasságokba, az új ismeretek szinte áttekinthetetlen birodalmába.

A nem szakember részéről is megkülönböztetett érdeklődésre tarthat számot a tudománynak és művészetnek embert formáló, az egyetemes emberi kultúrát és civilizációt gazdagító (de *komplementer kapcsolatuk* miatt egymást soha nem helyettesíthető) szerepéről írt, napjainkban is érvényes, megszívlelendő gondolatok.

A mindvégig gördülékeny, fordulatokban, gondolatokban gazdag, olvasmányosan megírt könyv végén a tudomány jövőjéről olvashatunk egyáltalán nem utópisztikus elképzeléseket. A szerző realisan és főleg optimistán ítéli meg a tudomány jövőbeni fejlődését, nagy szerepet szánva az emberi intuíciónak a tudomány távlati körvonalazásában. Könyvében társként szólít, hogy osztozzunk vele abban az örömben és csodálatban, melyet ő akkor érzett, amikor először kezdett ismerkedni a kvantummechanika oly misztikusnak tűnő, szokatlan világlágával.

Meggyőződésem, hogy szakember és laikus, aki olvassa ezt a kitűnően megírt könyvet, érzi, hogy nem csupán új ismeretek birtokába jutott, de részesévé vált azoknak a nagyszerű pillanatoknak, melyek az új fizikai világkép kialakulása legnagyobb mozzanatait fogják át.

A könyv kiváló magyarra fordításáért Katona Ferencné érdemel elismerést és köszönetet.

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Évfordulók

50 évvel ezelőtt, 1930-ban

- mutatták ki az erős, más szóval magkölcsonhatás létezését,
- *Bothe* és *Becker* nagy áthatólképességű sugárzást fedezett fel, amikor berilliumot alfarészecskékkel bombázott. Ennek nyomán fedezték fel a neutron két évvel később.
- alapozta meg *Dirac* a lyukelméletet.
- dolgozta ki *Rossi* a kozmikus sugárzás vizsgálata számára a koincidencia-módszert. (Több számláló kisülésének egybeesése.)
- alkotta meg *Frenkel*, ill. *Dorfman* a ferromágnesek domén felépítésére vonatkozó elméletét. (A domén ötlete *Weiss*-től származik 1907-ből.)
- vezette be *Bloch* a spínhullámot az elméleti fizikába. Erre a ferromágnesség elméletében volt szükség, amikor is az egymással kölcsönhatásban álló elektronok rendszerének pontos energiaspektrumát határozták meg. Ezt is csak alacsony hőmérsékleten lehetett elég pontosan megoldani. Az elmélet szerint a kölcsönhatásban álló elektronok rendszerében az egyes elektron jelentős mértékben veszít individuális szabadságából, s így nem tekinthető már valamilyen ideális gáz egy részecskéjének, de alacsony hőmérsékleten a sok elektrontól álló rendszer kolektív mozgása úgy tekinthető, mint bizonyos kvázirészecskékből álló ideális gáz mozgása. Ezeket a kvázirészecskéket ferromagnonoknak nevezték, illetve a részecske—hullám kettősségének megfelelően spínhullámoknak is. Ez utóbbi elnevezést a konkrét kvantummechanikai számítási mód indokolja, mely az elektronspínekkel van kapcsolatban.
- tárta fel *Wagner*, hogy a félvezetőknek két típusa létezik: elektron- és lyukvezető.

75 évvel ezelőtt, 1905-ben

- *Poincaré* bevezette a Lorentz-transzformáció és a Lorentz-csoport fogalmát. Einsteinnel együtt kimutatta a Maxwell-egyenletek kovarianciáját a Lorentz-csoportra vonatkozólag.
- láttak napvilágot *Einstein* közismert relativitás elméleti munkái, de meg kell említenünk a fotonhipotézist is, továbbá a Brown-mozgásra *Smoluchowsky*val együtt adott molekuláarkinetikai elméletét, amelyek szintén ez időből valók.
- dolgozta ki *Langevin* a dia- és paramágnesség klasszikus elméletét.

100 évvel ezelőtt, 1880-ban

- foglalkozott *Amagat* a gázok nagy nyomás alatti vizsgálatával.
- dolgoztak ki *Boltzmann* és *Korteweg* az elektrostrikió matematikai elméletét.
- vizsgálta *Feussner* a vékonylemezen létrejövő fényinterferenciát, illetve adta meg a Newton-gyűrűk elméletét.
- adta meg *Kelvin* a mágneskör törvényeit.
- vezette be *Hopkinson* a háromvezetős rendszert az elektromos világítás számára.
- oldotta meg *Muybridge* a „pillanatfényképezés” problémáját.
- használta először *Siemens* a mellékáramkörű kapcsolást a dinamóban.
- alkotta meg *Waltenhofen* a róla elnevezett ingát. (Örvényáram.)

125 évvel ezelőtt, 1855-ben

- vizsgálta *Foucault* az örvényáramokat.
- alkotta meg *Fick* a folyadékok diffúziójának elméletét. (Analog *Fourier* hőelméletével.)
- alkotta meg *Kelvin* a rugalmasság molekuláris elméletét.
- dolgozta ki *Lissajous* azt a rezgésvizsgálati módszert, amelyben a róla elnevezett görbék szerepelnek.
- foglalkozott *Seidel* a szférikus leképezési hibákkal.
- dolgozta ki *Saint-Venant* a prizmatikus testek hajlításának és csavarásának elméletét.

150 évvel ezelőtt, 1830-ban

- készítette *Nobili* a hőelemet.
- készítette *Lister* az aplanat mikroszkópobjektívét. (A lencse optikai tengelyére merőleges síkdarab éles leképezése a tengellyel nagy szöget bezáró sugarakkal. Ez jelenti az aplanatikus leképezést.)

200 évvel ezelőtt, 1780-ban

- alkotta meg *Lavoisier* és *Laplace* a jégkalorimétert.
- végezte *Coulomb* súrlódásra vonatkozó vizsgálatait.

225 évvel ezelőtt, 1755-ben

- alkotta meg *Planta* üvegkorongos elektromozó gépét.
- alkotta meg *Segner* vízikerekét.
- vizsgálta és írta le *Le Monnier* a normális atmoszféra elektromos állapotát.
- állította fel *Kant* elméletét a naprendszer keletkezéséről.

250 évvel ezelőtt, 1730-ban

- készítette *Hawksbee* az első (szalmaszálas) elektroszkópot.
- készítette *Newcomen* gőzgépét.
- oldotta meg *Jacob Bernoulli* a rugalmas vonal problémáját.

350 évvel ezelőtt, 1630-ban

- vezette be *Gilbert* az „elektromos erő” elnevezést a borostyánkő vonzó hatására.
- mérte először *Mersenne* a hangsebességet. Mérése hibás volt.

400 évvel ezelőtt, 1580-ban

- mérte *Normann* először a mágneses inklinációt.

475 évvel ezelőtt, 1505-ben

- készítette el *Leonardo da Vinci* a javított kamera obszkurát. (Előzőleg *Levi ben Gerson* találta fel 1311-ben.)

Életrajz

— 175 évvel ezelőtt, 1805. augusztus 4-én született Dublinban William Rowan HAMILTON, ír matematikus és elméleti fizikus. 1827-ben végezte tanulmányait a Trinit College-ban. Rögtön utána a dublini egyetem professzora és az asztronómiai obszervatórium igazgatója lett. Az Akadémia tagja, majd 1837-től elnöke volt.

Fizikai kutatásai az optika és a mechanika körébe tartoznak. Kidolgozta az optikai jelenségek elméletét. Vizsgálta a fény önálló terjedését, függetlenül a korpuszkuláris és a hullámelmélettől, s bebizonyította ekvivalenciájukat.

Bevezette a róla elnevezett karakterisztikus függvényt. Formális elmélete segítségével 1828-ban kimutatta a kristályokban fellépő, ún. kónikus refrakció jelenségének lehetőségét. Ezt a jelenséget hamarosan kísérletileg is felfedezték, és ez a tény fontos szerepet játszott a fény hullámhipotézisének megítélésében.

1834–35-ben az optikára vonatkozó elméletét kiterjesztette a mechanikára, és megalkotta variációs elvét. Hamilton elve Fermat optikai elvének analogonja.

Hamilton mátrixapparátusa a kvantummechanikában is használatos. Tulajdonképpen az általa kimutatott hullám—részecske analógia szolgált alapul Schrödingernek a hullámmechanika kidolgozásához.

Hamilton 1837-től a pétervári akadémiának is tagja lett. 1865. szeptember 2-án halt meg.

1805-ben született még több ismert nevű matematikus és természettudós, úgymint: Dirichlet, Graham, Lamont, Mousson és Seebeck.

Az általános iskolai fizika szakos vezető szakfelügyelők tanév-előkészítő tanácskozása június 6-án volt, Budapesten, az Országos Pedagógiai Intézetben. A június 10–12-én, Pécsen megtartott továbbképző tanfolyamon az új tanterv bevezetésével kapcsolatos tapasztalatokat, eredményeket, teendőket, valamint a szakfelügyelet aktuális kérdéseit vitatták meg a vezető szakfelügyelők.

A gimnáziumi és szakközépiskolai és július 4. között Nagykanizsán tartotta az OPI az új tantervek bevezetésével kapcsolatos tanfolyamot és a tanév-előkészítő tanácskozást.
fizika-szakfelügyelők számára június 30.

A szakmunkásképző iskolák fizika-szakfelügyelői számára június 26–28-án, Szegeden volt az OPI szervezésében az új tanterv bevezetését előkészítő tanfolyam és a tanév-előkészítő tanácskozás.

Az SI bevezetésével kapcsolatos tapasztalatokról és feladatokról egész napos tanácskozást szervezett az Országos Mérésügyi Hivatal, melyen előadások, beszámolók hangzottak el az új mértékegységek bevezetésével kapcsolatos problémákról, feladatokról. A tanácskozás a népgazdaság különböző területei mellett foglalkozott az oktatás ez irányú eredményeivel, feladataival is.

„Munkára nevelés a szaktanteremben” címmel került megrendezésre az idén Kazincbarcikán a már hagyományossá váló, szaktantermi oktatással foglalkozó pedagógiai tanácskozás. A tanácskozás résztvevői az előadások mellett bemutató foglalkozásokon vettek részt, s kézbe kapták a legutóbbi tanácskozás anyagát tartalmazó kötetet, amely az OPI kiadásában jelent meg. A kötet fizikával foglalkozó tanulmányt is tartalmaz.

„Hogyan vált be a 6. osztályos fizika munkatankönyv?” címmel összegezi dr. Balogh Imréné, a Tankönyvkiadó szerkesztője a Köznevelés ez évi 14. számában a több mint 300 tanártól kapott véleményét.

A Békés megyei Pedagógus-Továbbképzési Intézet kiadásában megjelent a 7. osztály III. témaköréhez kidolgozott ok-



tatócsomag is, amelyet még a témakör tanítása előtt eljuttattak a megye minden általános iskolájába. A kiadvány Görbe Istvánné és Nagy Sándorné munkája. Megjelentetés alatt van a 8. osztályos három kötet is, melyeket a terv szerint még az egyes témakörök feldolgozása előtt megkapnak a megye iskolái.

A Hajdú-Bihar megyei Tanács VB Művelődésügyi Osztálya Pedagógus Továbbképzési Intézete „Tanórai könyvhasználat az általános iskolai fizika tantárgy tanításában” címmel, sokszorosított kiadványt juttatott el a megye és Debrecen város általános iskoláiba. A kiadvány módszertani javaslatokat ad a tanárok számára a szakkönyvek, „népszerűsítő” könyvek tanítási órán történő felhasználásához, az olvasási igény felkeltéséhez. Ezt követően konkrét javaslatokat ad a 6. és 7. osztályos tananyagokhoz kapcsolódó irodalomra vonatkozóan. A kiadványt Fehér Károly és Janóczki József szakfelügyelők állították össze, s Fonódi Gyula vezető szakfelügyelő szerkesztette és lektorálta.

СОДЕРЖАНИЕ

Чаба Михаловски: Переделка учебной программы по физике в профессиональных технических училищах ВНР	129
В 1981-ом году вступят в первые классы средних школ те учащиеся общеобразовательных школ у которых в 1978-ом году была введена новая учебная программа по физике. Это и обязательное всеобщее использование международной системы единиц СИ вызвали надобность изменения учебной программы по физике в профтех-училищах. Автор излагает эту новую программу.	
Шандор Затони: Представительное исследование эффективности в общей школе	132
Статья излагает цель вопросы организации задания часть результатов и выводы получаемые из этих результатов представительных исследований, проведенных по новой программе в 1978/79-ом учебном году.	
Иштван Татар: Некоторые вопросы дифференциационного занятия	137
Автор перечисляет те методы организационной формы с помощью которых можно обеспечивать дифференциационные занятия учащихся по данному направлению имеющиеся разные способности к этим занятиям.	
Ласло Антал: Роль пионерских конкурсов в дифференциационных развиваниях способностей учащихся	141
Конкурсы учащихся общеобразовательных школ по специальным предметам организует Союз Пионеров. Автор анализирует развивающее влияние на пионеров этих конкурсов.	
Тамаш Рач: Мысли в связи с обучением гравитационного взаимодействия в общей школе	144
Для обучения гравитационного взаимодействия — дополнением проработки учебника — автор предлагает представление все больших экспериментов и более обоснованную подготовку проработки данного учебного материала.	
Ёжсеф Балинт: Экспериментальный аппарат для демонстрации контракций обемов смесей состоящих из жидких компонентов	148
Автор пишет о том, как можно пользоваться в школе современными электроническими средствами, как например дигитальными часами и т.д.	
Д-р. Ёжсеф Ронец: Электроника в кинематике	149
Уголок затей (Д-р. Золтанны Шебештен,)	155
Изложение книг (Д-р. Ёжсеф Ронец)	156
Головщины (Имре Легради)	157
Трибуна	159

INHALT

Michalovszky Csaba: Die Erneuerung des Physiklehrplans der Schulen für Facharbeiteraus- bildung	129
Die Schüler, bei denen in 1978 in der 6. Klasse der allgemeinbildenden Schule der neue Physiklehrplan eingeleitet wurde, kommen in 1981 in die ersten Klassen der Mittelschulen. Diese Tatsache sowie der obligatorische Gebrauch der SI Masseinheiten erforderte die Modifizierung des Physiklehrplans der Schulen für Facharbeiteraus- bildung. Der Autor bespricht diesen neuen Lehrplan.	
Zátonyi Sándor: Repräsentative Ergebnisprüfung in der allgemeinbildenden Schule	132
Der Autor bespricht auf der Grundlage des neuen Lehrplans die Ziele, organisatorischen Fragen und Aufgaben der in 1979/80 durchgeführten repräsentativen Ergebnisprüfung sowie einen Teil der Ergebnisse und Folgerungen in betreff der 6. Klasse.	
Tatár István: Einige Fragen der differenzierten Beschäftigung	137
Der Autor nimmt jene Methoden und Organisationsformen der Reihe nach her, mit welchen die differenzierte Beschäftigung und Fähigkeitsentwicklung der Schüler mit unterschiedlicher Begabung gesichert werden kann.	
Antal László: Die Rolle der Pionierwettbewerbe in der differenzierten Entwicklung der Fähigkeiten	141
Den Wettbewerb aus Physik organisiert der Verband der Ungarischen Pioniere. Der Autor analysiert in seinem Artikel die Wirkung dieser Wettbewerbe betreffs der Persönlichkeitsformung und Fähigkeitsentwicklung der Schüler.	
Rács Tamás: Einige Gedanken über den Unterricht der Gravitationswechselwirkung in der allgemeinbildenden Schule	144
Der Autor schlägt zum Unterricht der Gravitationswechselwirkung — als Ergänzung zum Lehrbuch — die Demonstration weiterer Versuche sowie eine gründlichere Vorbereitung der Besprechung von gegebenen Lehrstoffeinheiten vor.	
Bálint József: Ein Experimentalgerät zum Nachweis der Raumkontraktion der Gemische mit flüssigen Komponenten	148
Dr. Ronyecz József: Die Elektronik in der Kinematik	149
Der Autor berichtet über die Anwendung der modernen elektronischen Geräte — z. B. Digitaluhr — in der Schule.	
Praktischer Winkel (Dr. Sebestyén Zoltánné)	155
Buchbesprechung (Dr. Ronyecz József)	156
Jahrestage (Légrádi Imre)	157
Forum	159

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Az Országos Pedagógiai Intézet kiadásában megjelent könyvek közül az alábbi, fizikai témájú könyvek kaphatók:

Fizikatanításunk eredményessége, fizikatanításunk jövője. Tanulmányok az általános és középiskolai fizikatanítás köréből. (Ára: 30,— Ft.)

Tanári kézikönyv a fizika 6. osztályos tanításához. (Ára: 21,— Ft.)

A könyvek megrendelhetők — a vételár utólagos beküldése mellett — az Országos Pedagógiai Intézet Gazdasági Osztályán (Budapest, Gorkij-fasor 17—21. 1071.)

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? 1. könyv. Önálló kísérletek tanulók számára. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft

Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? 2. könyv. Problémák és feladatok megoldása. Felelés fizikaórán. Problémagyűjtemény (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft

Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030.) Fűzve: 20,50 Ft

Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036) Fűzve: 20,50 Ft

Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft

Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft

Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.) Fűzve: 39,— Ft

Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.) Fűzve: 36,— Ft

Felvételi feladatok. Matematika. Fizika. Szabadkézi rajz

Szerk.: **Pálfi Pál** (2. javított kiadás) Rsz.: 8159/1) Kötve: 108,— Ft

Fizikai példatár középiskolásoknak

Párkányi László: Mechanika I. (Rsz.: 29 203/I.) Fűzve: 6,— Ft

Párkányi László: Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft

Párkányi László: Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft

Párkányi—Tasnádi: Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft

Holics László: Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft

ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724.) Fűzve: 34,— Ft

Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.) Kötve: 30,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőkerek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nemrelativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.) Kötve: 86,— Ft

V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.) Kötve: 84,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.) Kötve: 78,— Ft

L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft

Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft

Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143.) Fűzve: 33,— Ft

Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft

Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft

Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

6

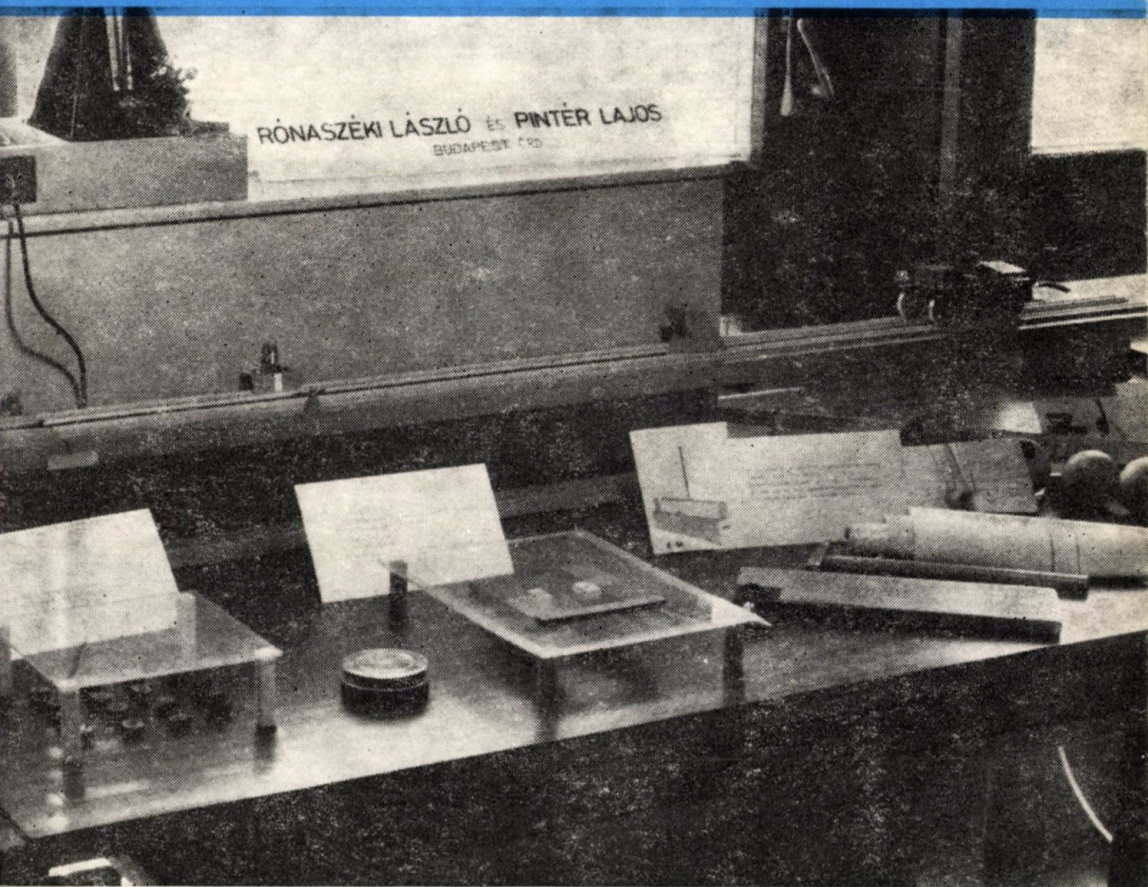
1980

XIX. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA



A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTI AZ OPI
TANTÁRGYI FŐOSZTÁLYA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉ-
TER, DR. KEDVES FERENC, KO-
VÁCS LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ,
PÁHÁN ISTVÁN, DR. TASNÁDI PÉ-
TER, DR. VARGA LAJOS, VIDÓ IM-
RE, DR. WIEDEMANN LÁSZLÓ

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai In-
tétet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij fa-
sor 17—21. — Telefon: 211-200 — Kiadja
a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest, V.,
Szalay utca 10—14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethet-
ő: bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél és a Posta Központi Hírlap
Irodánál (postacím: Budapest, V., Jó-
zsef nádor tér 1.—1900) személyesen
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215—96162 pénzforgal-
mi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 27,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger
Felelős vezető: Völcsék János
80 2716

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gépelte oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!

TARTALOM

<i>Dr. Vermes Miklós:</i> Az 1980. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny.....	161
<i>Gergely Péter:</i> Általános Iskolai Fizi- katanári Ankét, 1980	164
<i>Zátonyi Sándor:</i> Eredményvizsgálat a 7. osztályban	168
<i>Palásti Tibor:</i> Az általános és a szak- munkásképző iskolák fizikataní- tásának koordinálása	171
<i>Németh József:</i> Az erkölcsi-politikai nevelés lehetőségei Az energia, a munka és a hő című témakör tanításában	173
<i>Bellay László:</i> Néhány javaslat az elektrosztatikai kísérletek sike- res elvégzéséhez	175
<i>Varga Lászlóné:</i> Természetkutató úttörők országos vetélkedője, 1980	179
<i>Nagy István—Mrávik Mihály:</i> Gondo- latok Arkhimédész törvényének tanításához	182
<i>Ipóth Barnabás:</i> A súlytalansági álla- pot fogalmának kialakításáról .	184
<i>Könyvismertetés (dr. Ronyecz Jó- zsef)</i>	186
<i>Ötletsarok (Daróczy László, Farkas Gyula, Marosvári Sándor)</i>	188
<i>Fórum</i>	192

Címképünk: Az általános iskolai
fizikatanári ankéton első díjat
nyert eszközök.

A FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata

XIX. évfolyam 1980. év

Szerkesztő: Dr. Gecső Ervin

Szerkesztő bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Dr. Kedves Ferenc, Kovács Lóránt,
Nyilas Dezső, Páhán István, Dr. Tasnádi Péter, Dr. Varga Lajos,
Vidó Imre, Dr. Wiedemann László

ÁLTALÁNOS ISKOLA

<i>Antal László:</i> Az úttörő-verse- nyek szerepe a képességek dif- ferenciált fejlesztésében	5/141
<i>Balázs László:</i> Az elektromos töl- tés, az áramerősség és feszültség tanítása a 7. osztályban	4/119
<i>Bálint József:</i> Kísérleti eszköz fo- lyékony komponensű keveré- kek térfogati kontrakciójának kimutatására	5/148
<i>Bellay László:</i> Néhány javaslat az elektrosztatikai kísérletek si- keres elvégzéséhez	6/175
<i>Dr. Kerek Imréné:</i> Észrevételek az új 6. osztályos fizika tan- könyvről	2/48
<i>Kovács László—Szántó Lajos:</i> Eszközök előkészítése a fizika 8. osztályos tanításához	2/53
<i>Miskolczi Józsefné—Szántó La- jos:</i> Tanmenetjavaslat a fizika tanításához az ált. isk. 8. o. számára	3/76
<i>Nagy István—Mrávik Mihály:</i> Gondolatok Arkhimédész tör- vényének tanításához	6/182
<i>Németh József:</i> Az erkölcsi-pol- itikai nevelés lehetőségei. Az energia, a munka és a hő című témakör tanításában	6/173
<i>Rács Tamás:</i> Néhány gondolat a gravitációs kölcsönhatás ál- talanos iskolai tanításával kap- csolatban	5/144
<i>Samu Gyula:</i> Tapasztalataim a 6. osztályos fizika munkatan- könyv használhatóságáról	2/46
<i>Tatár István:</i> A differenciált fog- lalkozás néhány kérdése	5/137

<i>Vincze Pálné:</i> Az „Egyensúly fo- lyadékokban és gázokban” cí- mű témakör tanítási tapaszta- latai	1/14
<i>Zátonyi Sándor:</i> Eeredményvizs- gálat a 7. osztályban	6/168
<i>Zátonyi Sándor:</i> Motiváció és fi- zikatanulás	3/72
<i>Zátonyi Sándor:</i> Reprezentatív eredményvizsgálat az általános iskolában	5/132

KÖZÉPISKOLA

<i>Blésszer Jenő:</i> A lendületmegma- radás törvényének elmélyítése a középiskolában	4/105
<i>Ertlich Ferenc:</i> Munkalapok al- kalmazása a szakközépiskolá- ban	4/102
Fórum .. 1/31, 2/64, 3/96, 4/128,	5/159
	6/192
<i>Helmut Stauche—Frank Hoff- mann:</i> A mechanika tanítása a Német Demokratikus Köz- társaság tízosztályos, politech- nikai iskoláiban	1/11
<i>Ipóth Barnabás:</i> A súlytalansági állapot fogalmának kialakítá- sáról	6/184
<i>Dr. Kovács László:</i> Szilárdtest-fi- zika tanítása a gimnáziumban I.—II.	1/1, 2/33
<i>Kotek László:</i> A politróp állapot- változás	2/38
<i>Kurcsics László:</i> Munkáltató órák a szakközépiskola fizikatanítá- sában I.	3/92
<i>Marchartné Murányi Edit:</i> Az elemi töltés mérése a középisko- lában	4/111

<i>Dr. Marx György: Jövőidőben ..</i>	3/65
<i>Michalovszky Csaba: A szakmunkásképző iskola fizikatantervének megújulása</i>	5/129
<i>Palásti Tibor: Az általános és a szakmunkásképző iskolák fizikatanításának koordinálása ..</i>	6/171
<i>Dr. Ronyecz József: Elektronika a kinematikában</i>	5/149

KÖNYVISMERTETÉS

<i>Aus der Festkörperphysik (dr. Varga Lajos)</i>	1/29
<i>Öveges József: Kísérletezzünk és gondolkozzunk! (Széles Jenő)</i>	1/30
<i>I. V. Petzjanov—Szokolov: Radioaktív elemek (Dr. Ronyecz József)</i>	6/186
<i>L. I. Ponomarev: A kvantum nyomában (Dr. Ronyecz József)</i>	5/156

ÖTLETSAROK

<i>Bodrogi Sándor—Lőrincz Győző: Periodikus jelenségek szemléltetése stroboszkóppal</i>	1/21
<i>Daróczy László: Golyós lejtőkészülék</i>	6/189
<i>Farkas Gyula: Kiegészítő tartozékok írásvetítőhöz és Vega-típusú diavetítőhöz</i>	6/188
<i>Kocsis Vilmos: Tirisztoros feszültség szabályozó rázógép működtetéséhez</i>	4/126
<i>Marosvári Sándor: Csillapított rezgések vizsgálata</i>	6/191
<i>Pál László: Házi készítésű egyenáramú erősítő a Tanért-fotocellához</i>	2/56
<i>Petruska Imre: Ötletek a 6. osztályos fizika tanári kísérleteinek bemutatására</i>	1/27
<i>Pintér Lajos: Eszköz az erő és a tömeg tanításához</i>	1/28
<i>Dr. Papp János: A filmvetítő mint univerzális AV-eszköz ..</i>	2/58
<i>Dr. Papp János: A „nyomáslusztató” és a „p-V” fazék ..</i>	1/23

<i>Dr. Ronyecz József: Digitális óra és felhasználása a fizika tanításában</i>	2/61
<i>Dr. Sebestyén Zoltánné: Szubjektív stroboszkópia</i>	5/155
<i>Dr. Veidner János: Tanulókísérleti elektrovaria</i>	1/25

HÍREK, MEGEMLÉKEZÉSEK

<i>Balázs László: Felkészítés az új 7. osztályos fizikatanterv szerinti tanításra Heves megyében</i>	2/51
<i>Erdei Sándorné—Vinnai Józsefné: Fizikai önképzőkör Nyíregyházán</i>	1/20
<i>Évfordulók (Légrádi Imre)</i>	5/157
<i>Főzy István—Dr. Juhász András—Dr. Tasnádi Péter: Beszámoló az 1979/80. évi Országos Középiskolai Fizika Tanulmányi Verseny harmadik, gyakorlati fordulójáról</i>	4/97
<i>Gergely Péter: Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, 1980</i>	6/164
<i>Gergely Péter: Az új környezetismeret-tanterv bevezetésének segítése Pest megyében</i>	3/95
<i>Hegyi István: Az Iskolatelevízió 6. osztályos fizikasorozata egy vizsgálat tükrében</i>	2/42
<i>Hegyi István: Az Iskolatelevízió új, 8. o. fizikasorozata</i>	4/123
<i>Dr. Kiss Lajos: Továbbképzéssel összekapcsolt kísérleti eszköz-bemutató Szombathelyen</i>	4/125
<i>Dr. Nagy László: Az 1979. évi középiskolai tanulmányi verseny harmadik, gyakorlati fordulójáról</i>	1/5
<i>Takács Emőke: Az általános iskolai elektromosságtani tanulókísérleti készlet</i>	1/18
<i>Varga Lászlóné: Természetkutató úttörők országos vetélkedője, 1980</i>	6/179
<i>Dr. Vermes Miklós: Az 1980. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny</i>	6/161

Az 1980. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny

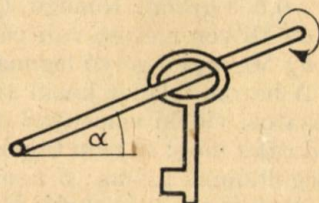
A szokásos eljárás szerint a fizikából nem tagozatos és tagozatos tanulók ugyanazon feladatokat kapták, de az elbírálás két csoportban történt.

A január 17-i *első forduló* feladatai a következők voltak:

1. Kulcsot húzunk vékony hengeres rúdra. Állítjuk a rudat lejtősen, de csak annyira, hogy a kulcs még ne csússzon le rajta! Ha most a rudat hossztengele körül megforgatjuk, a kulcs lecsúszik.

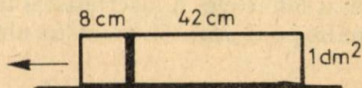
a) Magyarázzuk meg a jelenséget!

b) Mekkora hajlásszög esetén nem csúszik le a kulcs?



2. Egy test körpályán halad, a körív mentén megtett útja: $s = 0,5t^2 + 2t$, méterben, másodpercben a $t_1 = 2$ és $t_2 = 5$ időpontokban a gyorsulások nagyságának aránya 1:2. Mekkora a körpálya sugara?

3. Vízszintesen fekvő, 1 dm^2 alapterületű hengerben sűrűdásmentes dugattyúvá választ el $0,8$ liter és $4,2$ liter, mindkét oldalon $0,02 \text{ newton/cm}^2$ nyomású levegőt. A henger tömege $0,8 \text{ kg}$, a dugattyúé $0,2 \text{ kg}$. Ezután a hengert $2,5 \text{ newton}$ állandó erővel visszük bal felé. Hová áll be a dugattyú? A hőmérséklet változatlan.



4. Egy $0,5 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű tömör félgömböt vízre helyezünk. Keressük és vizsgáljuk meg úszásának egyensúlyi helyzeteit!

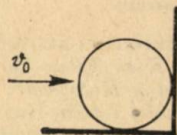
A munkaidő 5 óra volt és minden segédeszköz használata meg volt engedve, beleértve a zsebszámítógépet is. A négy feladat mindegyikéért 2 pont járt, így a maximális pontszám 8 volt. Be kellett küldeni minden 4 pontot elért dolgozatot. A pontozást a bizottság tagjai ellenőrizték, amire az idén is szükség volt. Az első és negyedik feladat mutatkozott nehezebbnek, a másodikat és harmadikat igen sokan megoldották. A 284 nem tagozatos beküldött dolgozat 151 szerzője és a 211 tagozatos dolgozat 125 szerzője kapott behívót a második fordulóra, azok, akiknek a dolgozata elérte a $4,5$ pontszámot. A behívott nem tagozatos tanulók közül 47 volt budapesti és 104 vidéki, a tagozatosoknál a megoszlás: 28 budapesti és 97 vidéki. Érdekes, hogy a 8 -as pontszámot csak 2 nem tagozatos versenyző érte el.

A második forduló március 17-én zajlott le a következő feladatokkal, az első fordulóhoz hasonló munkakörülmények között:

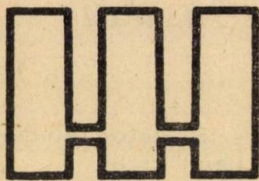
1. Egy golyó nagy sebességgel merőlegesen nekigurul a függőleges falnak, és hirtelen visszapattan.

a) Határozzuk meg azt a legnagyobb magasságot, ameddig a golyó kedvező körülmények között felpattanhat!

b) Milyen feltétel következik ebből a sűrűdési együtthatóra?



2. Három egyenlő térfogatú gáztartály mindegyikében 32 gramm oxigéngáz van egyformán 200 °C hőmérsékleten, 10 newton/cm² nyomáson. A gáztartályokat vékony csövek kötik össze. Ezután a bal oldali tartályt 100 °C-ra hűtjük,



a jobb oldalit 300 °C-ra melegítjük, a középsőt változatlanul 200 °C-on tartjuk.

a) Mennyi lesz most a nyomás?

b) Mennyivel változott a teljes gázmennyiség belső energiája?

Az oxigén fajhője $c_V = 0,67 \text{ joule/gK} = 0,16 \text{ cal/gK}$.

3. Vízszintes irányú, $B = 0,4 \text{ Vs/m}^2$ indukciójú homogén mágneses térben $m = 0,003 \text{ gramm}$ tömegű, $Q = 5 \cdot 10^{-5} \text{ coulomb}$ töltésű kis golyót ejtünk el.

a) Milyen mélyen van pályája legmélyebb pontja?

b) Mennyi a golyó legnagyobb sebessége?

A három feladat közül az első bizonyult legnehezebbnek, csak egy nem tagozatos, vidéki versenyző oldotta meg. A második feladatot viszonylag sokan oldották meg: 46 nem tagozatos és 24 tagozatos versenyző. A harmadik feladat megoldóinak száma: 5 nem tagozatos és 3 tagozatos versenyző. A feladatok elemzését a Középiskolai Matematikai Lapok novemberi száma közli.

A harmadik, kísérleti fordulót Budapesten, az ELTE Általános Fizikai Tan-székén bonyolították le április 22-én. A lényeges feladat egy gázfizikai mérés elvégzése és elemzése volt. Lásd A Fizika tanítása 1980/5 számát! Erre a fordulóra 13 nem tagozatos és 11 tagozatos versenyző kapott behívót. Sajnálatos körülmény, hogy az eszközök korlátozott száma több versenyző behívását nem teszi lehetővé. A kísérletezés terén a versenyzők messzebb maradtak el a maximális pontszámtól, mint az elméleti feladatmegoldásban.

A nem tagozatos versenyek eredménye

I. díj: *Umann Gábor* Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Horváth Gábor.

II. díj: *Liszkay László* Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Horváth Gábor.

III. díj: *Krausz Ferenc* Mór, Tácsics Mihály Gimnázium IV. oszt., tanára: Cseh István.

Helyezettek (sorrendben):

4. *Pörtl János Tamás* Tata, Eötvös József Gimnázium II. o., tanára: Mészáros András.
5. *Marosi Pál* Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. o., tanára: Leitner Györgyné.
6. *Gábrriel Zoltán* Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium IV. o., tanára: Asbóth József.
7. *Madi Tibor* Kecskemét, Katona József Gimnázium IV. o., tanára: Fodor István.
8. *Kasza Attila* Kecskemét, Katona József Gimnázium IV. o., tanára: Fodor István.
9. *Strádl János* Kisbér, Tácsics Mihály Gimnázium IV. o., tanára: Zámbo József.
10. *Szabó Gábor* Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium IV. o., tanára: Leitner Györgyné.

Miniszteri oklevelet és könyvjutalmat kaptak sorrendben:

11. *Bakonyi Gábor* Budapest, Árpád Gimnázium III. o., tanára: Odor Zsuzsa.
12. *Beleznay Ferenc* Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium IV. o., tanára: Horváth Gábor.
13. *Simon Miklós* Pannonhalma, Bencés Gimnázium IV. o., tanára: Pintér Ambrus.
14. *Mészáros Gábor* Veszprém, Lovassy László Gimnázium III. o., tanára: Lörentei Tamás.

Miniszteri oklevelet kaptak (egyenlő helyezésben):

- Kiss Tibor* Budapest, Móricz Zsigmond Gimnázium III. o., t.: Széplaki Jenőné.
Nagy Kolozsvári Árpád Budapest, Móricz Zsigmond G. IV. o., t.: Sikó Attiláné.
Szabó István Budapest, II. Rákóczi Ferenc G. III. o., t.: Guoth Árpádné. *Zsoldos László* Budapest, Árpád G. IV. o., t.: Tóth Ibolya. *Dollenstein János* Budapest, Apáczai Csere

G. IV. o., t.: Kelemen László. *Szelényi Zsolt* Budapest, Fazekas Mihály G. III. o., t.: Mihály István. *Dienes József* Budapest, Arany János G. IV. o., t.: Bara Jánosné. *Henter Zsolt* Budapest, Berzsényi Dániel G. IV. o., t.: Hubert Györgyné. *Valet Béla* Budapest, Berzsényi Dániel G. IV. o., t.: Hubert Györgyné. *Vallyon István* Budapest, I. István G. IV. o., t.: Cseh Géza. *Jordán József* Kecskemét, Katona József G. IV. o., t.: Fodor István. *Kassai János* Kecskemét, Katona József G. IV. o., t.: Fodor István. *Heringer János* Baja, III. Béla G. IV. o., t.: Zagya Tiborné. *Bányai Ildikó* Pécs, Leövey Klára G. IV. o., t.: Papp László. *Király Zoltán* Miskolc, Földes Ferenc G. III. o., t.: Szepessy Zoltánné. *Lévai Péter* Miskolc, Földes Ferenc G. IV. o., t.: Zámboreszky Ferenc. *Gátfalvi Kristóf* Szeged, Radnóti Miklós G. IV. o., t.: Martinusz József. *Benkő Bálint* Székesfehérvár, Teleki Blanka G. IV. o., t.: Rimele Géza. *Takács Attila* Pannonhalma, Beniczés G. IV. o., t.: Pintér Ambrus. *Toldi László* Pannonhalma, Beniczés G. IV. o., t.: Pintér Ambrus. *Öreg Zsolt* Sopron, Széchenyi István G. IV. o., t.: Kopik István. *Schmidt Tibor* Sopron, Kempelen Farkas Szakközépiskola IV. o., t.: Egész Tamás és Abrahám Kinga. *Szentkereszti Zsolt* Debrecen, Csokonai Vitéz Mihály G. IV. o., t.: Kovács Ernő. *Vibók Ágnes* Gyöngyös, Berze Nagy János G. IV. o., t.: Bóna Zoltánné. *Mármarosai József* Kisbér, Tánicsics Mihály G. III. o., t.: Zámbo József. *Gombás László* Komárom, Jókai Mór G. IV. o., t.: Sebestyén Józsefné. *Kiss Oszkár* Balassagyarmat, Balassi Bálint G. IV. o., t.: Nagy Ernő. *Velkey Pál* Cegléd, Kossuth Lajos G. IV. o., t.: Türi Kásló. *Kaptás Dénes* Nagykőrös, Arany János G. III. o., t.: Péntek Imre. *Pethő Gábor* Kaposvár, Munkácsi Mihály G. III. o., t.: Merő Lászlóné. *Fehér Attila* Mátészalka, Esze Tamás G. IV. o., t.: Gelay Zoltán. *Láposi Kornél* Nyíregyháza, Zrínyi Ilona G. IV. o., t.: Pocsai Péter. *Dankovics Ferenc* Kőszeg, Jurisich Miklós G. IV. o., t.: Mátrai István. *Holl László* Pécs, Türr István G. IV. o., t.: Bujáki Miklós. *Varga Zoltán* Pécs, Türr István G. IV. o., t.: Bujáki Miklós. *Bejczy Ferenc* Veszprém, Lovassy László G. IV. o., t.: Takács József. *Szoldatics József* Zalaszántó, Béri G. IV. o., t.: Horváth Imréné.

A tagozatos tanulók versenyének eredménye

- I. díj: *Bagoly Zsolt* Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium IV. o., tanára: Horváth István.
 II. díj: *Várkonyi Béla* Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium IV. o., tanára: Kádár Lászlóné.
 III. díj: *Szegedi István* Komló, Kun Béla Gimnázium IV. o., tanára: Dombi Lajos.

Helyezettek (sorrendben):

4. *Simon Tamás* Vác, Sztáron Sándor Gimnázium IV. o., tanára: Skripeczky Gyula.
 5. *Kovács Zoltán* Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium IV. o., tanára: Zsudel László. 6. *Szalontai Zoltán* Törökszentmiklós, Berzsényi Miklós Gimnázium IV. o., tanára: Szalontai László. 7. *Adám Zsolt* Budapest, József Attila Gimnázium IV. o., tanára: Fodor Erika. 8. *Lévai Géza* Debrecen, Kossuth Lajos Gimnázium III. o., tanára: Nagy Lászlóné. 9. *Varga Tamás* Pécs, Nagy Lajos Gimnázium IV. o., tanára: Jeviczky József. 10. *Teravágimov Attila* Győr, Révai Miklós Gimnázium IV. o., tanára: Takács István.

Miniszteri Oklevelet és könyvjutalmat kaptak sorrendben: 11. *Leskő Tibor* Sárospatak, Rákóczi Ferenc Gimnázium IV. o., tanára: Szűcs Mihályné. 12. *Jamrik István* Székesfehérvár, József Attila Gimnázium IV. o., tanára: Majorovics Margit. 13. *Cselők László* Kaposvár, Tánicsics Mihály Gimnázium IV. o., tanára: Gál József.

Miniszteri Oklevelet kaptak (egyenlő helyezéssel):

Szántó István Mohács, Kisfaludy Károly G. IV. o., t.: Éberling Péter. *Mórocz Imre* Pécs, Nagy Lajos G. IV. o., t.: Jeviczky József. *Pávó József* Szeged, Ságvári Endre G. III. o., t.: Kovács László. *Tóth Árpád* Szeged, Ságvári Endre G. III. o., t.: Kovács László. *Szabó László* Csongrád, Batsányi János G. IV. o., t.: Szucsán András. *Konczor Tibor* Győr, Révai Miklós G. IV. o., t.: Takács István. *Mányoki Zoltán* Győr, Révai Miklós G. IV. o., t.: Takács István. *Dózsa Dezső* Debrecen, Kossuth Lajos G. IV. o., t.: Farkas József. *Simon László* Gyöngyös, Berze Nagy János G. IV. o., t.: Farkas Béla. *Surányi Tibor* Salgótarján, Bolyai János G. IV. o., t.: Herold Lászlóné. *Vida Róbert* Attila Kaposvár, Tánicsics Mihály G. IV. o., t.: Gál József. *Kolláth Zoltán* Törökszentmiklós, Berzsényi Miklós G. IV. o., t.: Szerencsi József. *Palasik Sándor* Bonyhád, Petőfi Sándor G. III. o., t.: Jurisits József. *Nagy Tibor* Szombathely, Nagy Lajos G. III. o., t.: Peresztegi László.

Általános Iskolai Fizikatanári Ankét, 1980

Ez évben Szeged városa adott otthont az általános iskolai fizikatanárok lassan hagyományosnak beillő találkozójának. A IV. Országos Fizikatanári Ankétot az Oktatási Minisztérium, az Országos Pedagógiai Intézet, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és Csongrád megyei csoportja rendezte június 23-a és 25-e között. Az előző évektől eltérő, szokatlan időpont sem csökkentette az érdeklődést, közel 800-an gyűltek össze az ország különböző részeiből.

Az előadásokat az Ifjúsági Ház nagytermében tartották. A gondos vendéglátók a hátul ülőknek ipari televízió segítségével „hozták közelbe” az előadókat, és tették láthatóvá az írásvetítő, vagy a magnó, filmvetítő képeit. Az Országos Oktatástechnikai Központ stábja Ferenczi Zsolt rendező vezetésével képmagnó- és filmfelvétel készített az ankéton elhangzott előadásokról és a kiállított taneszközökről.

A vendéglátók nevében Moholi Károly, a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola főigazgatója üdvözölte a megjelenteket, majd Székely Sándor elvtárs, az MSZMP Szeged Városi Bizottságának titkára nyitotta meg a háromnapos rendezvénysorozatot.

Az első előadást Konecz János, a Csongrád megyei Pártbizottság első titkára tartotta „A XII. kongresszus és a közoktatás” címmel. Részletesen foglalkozott a kongresszus és a közoktatás kapcsolatának néhány fontosabb elemével, majd konkrét tennivalókra hívta fel a figyelmet a reális történelemszemlélet, a mindennapi szocialista hazaszeretet kialakítása, valamint a tankötelezettségi törvény magasszintű teljesítése terén.

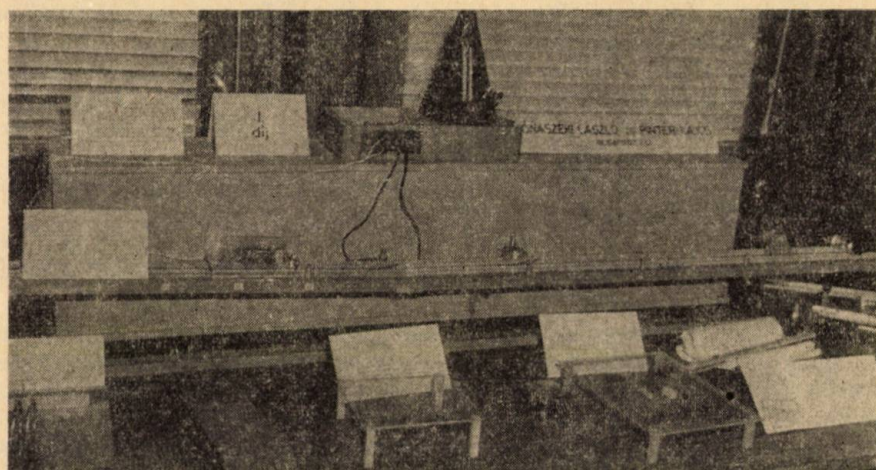
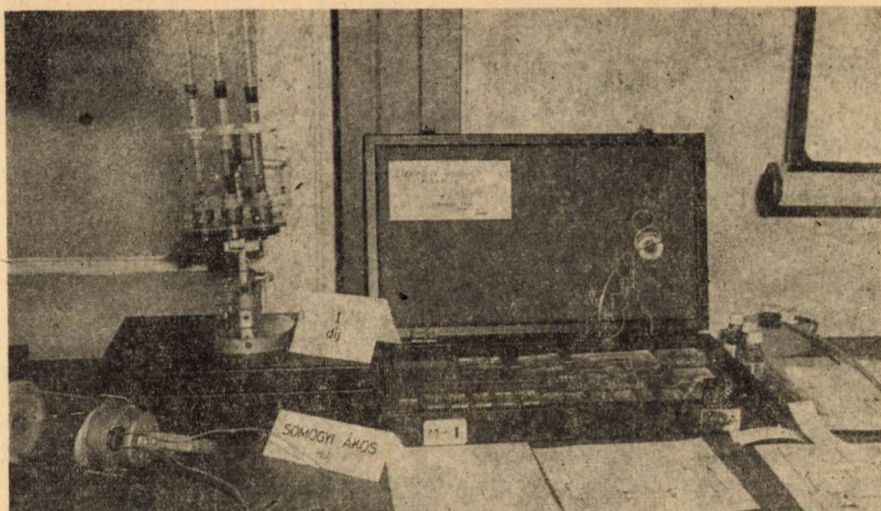
A délelőtti utolsó programjaként Kedves Ferenc MM-osztályvezető Az anyagszerkezet és a fizikaoktatás című igen érdekes és magas színvonalú előadása hangzott el. Szemléletesen ismertette a legáltalánosabb anyagfogalom jellemzőit, majd bemutatta, hogy az anyagszerkezet modelljei az általános iskola 1. osztályától kezdve milyen tananyagrészekben fordulnak elő.

A délutáni programban két előadás szerepelt. Rigó János főiskolai docens „A világnézeti nevelés a fizikaoktatásban” című előadásában kiemelte a kölcsönhatások és fizikai mezők tanításában rejlő nevelési lehetőségeket. Veszprémi László, a helybeli tanárképző főiskola 1. sz. gyakorlóiskolájának igazgatója a tanulói tevékenység értékeléséről beszélt. Igen érdekes kísérletekről és azok eredményeiről számolt be, különös tekintettel a munkatankönyv használatára.

Az előadások után az ankétal kapcsolatos taneszköz-kiállítást Ketskeméty István professzor nyitotta meg. Méltatta a fejlődést, mellyel tanszeriparunk az új tanterv igényeihez felzárkózott, ugyanakkor kiemelte a tanári eszközkészítés fontosságát és jelentőségét is.

Az eszközkiállítást az előadás helyével összekapcsolt teremben helyezték el, így már megnyitása előtt is alkalom nyílt megtekintésére. A kartársak éltek is ezzel a lehetőséggel, az előadások előtt és a szünetekben „telt ház” jellemezte a kiállítást. Nagy érdeklődéssel kérdeztek, jegyzeteltek és sokan lefényképezték az ötletes megoldásokat.

Az előző évekhez viszonyítva mennyiségileg nem növekedett az eszközök száma, viszont örömdetes volt a minőségi fejlődés. A házi készítésű eszközök többsége a 8. osztály: A testek mozgása és Fényjelenségek című témaköréhez



készült, de igen ötletes megoldások születtek eszközrendszerekben, dia- és írásvetítő-fólia sorozatokban is. A TANÉRT a földszinten állította ki az új tanterv tanításához szükséges eszközöket. Ügyes kezdeményezésnek tartjuk, hogy az egyes tanulókísérleti készletek pótalkatrészeinek gyártásával kapcsolatban kérdőívet bocsátott ki. A kérdőívet kitöltők között egy darab mechanikai tanulókísérleti készletet sorsoltak ki. Ugyancsak hasznos kezdeményezésnek ítéljük, hogy az OOK stábjá a szünetekben az ipari televízión keresztül sorra levetítette az új tantervhez eddig elkészült oktatófilmeket.

A második nap délelőttjének előadásai mind közvetlenül az új tanterv, többségükben a 8. osztály tananyagának feldolgozásához kapcsolódtak. Elsőként Halász Tibor főiskolai docens, tankönyvíró az erőfogalom kialakításáról beszélt. Elemezte a fogalom 6. osztályban történő megközelítését és a 7—8. osztályban való koncentrikus bővítését, majd néhány alapvető kísérletet mutatott be az egyenletesen gyorsuló mozgásra. Másodiknak Kövesdi Pál tanszékvezető főiskolai tanár „Energia, kölcsönhatási energia” címmel tartott előadást. Magas színvonalú, tudományos igényességgel indokolta, miért nem tartjuk helyes-

neka „helyzeti energia” elnevezést, s miért szükséges a „kölesönhatási energia” megfogalmazás bevezetése. Ezt követően három, kísérleti tanításban részt vevő kolléga mondta el igen értékes tanítási tapasztalatait: Miskolczi Józsefné és Szántó Lajos szakvezető tanárok az I., illetve II., Smidéliusz Zsuzsa soproni tanár pedig a III. témakör feldolgozási tapasztalatairól számolt be.

A délután programja a kiadott műsorfüzethez képest megváltozott, így Maija Ahtee (Finnország) „Mit és hogyan tanítsunk az elektronikában?” című előadását tartotta meg elsőnek. Ismertette a finn iskolarendszert és a fizika helyét a tantárgyak sorában, majd részletesen foglalkozott az elektronika tanításaival hazájában. E nap előadásainak sorát Zátonyi Sándor OPI-főmunkatárs zárta „A fizika 6. és 7. osztályos tanításának országos tapasztalatai” című tájékoztatójával. Egy hét megyére kiterjedő, valamint egy országos reprezentatív felmérés eredményeit ismertette és vetette össze érdekesen a tantervi követelményekkel.

Változatlanul nagy érdeklődés kísérte az ankéton immár hagyományossá váló fórumot, melynek keretében a résztvevők szóban vagy írásban teheték fel kérdéseiket, mondhatták el észrevételeiket a fizika tanításával és egyéb oktatási problémákkal kapcsolatban. A Fórumot Sas Elemér egyetemi docens vezette. Öröndetes, hogy az elhangzott közel 50 kérdés, észrevétel túlnyomó többsége tartalmi és módszertani területeket érintett. A kérdésekre Nyilas Dezső (OM), Zátonyi Sándor (OPI), Balogh Imréné és Kovács Lóránt (Tankönyvkiadó), Takács Emőke és Sarus Gyula (TANÉRT), Drommerné Takács Viola (OOK), Halász Tibor (tankönyvírói munkaközösség), Gergely Péter és Tatár István (vezető szakfelügyelők) válaszoltak.

Este a főiskola ének-zene tanszékének dolgozói nagysikerű hangversenyt adtak az ankét résztvevőinek tiszteletére.

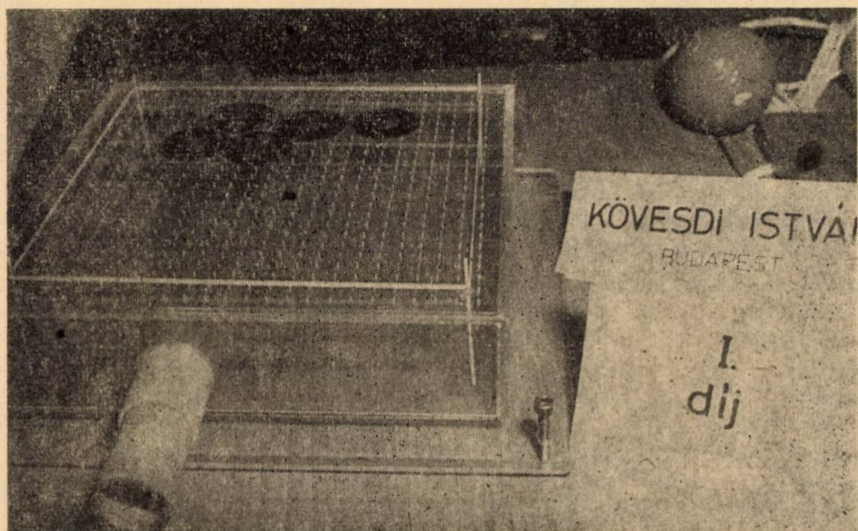
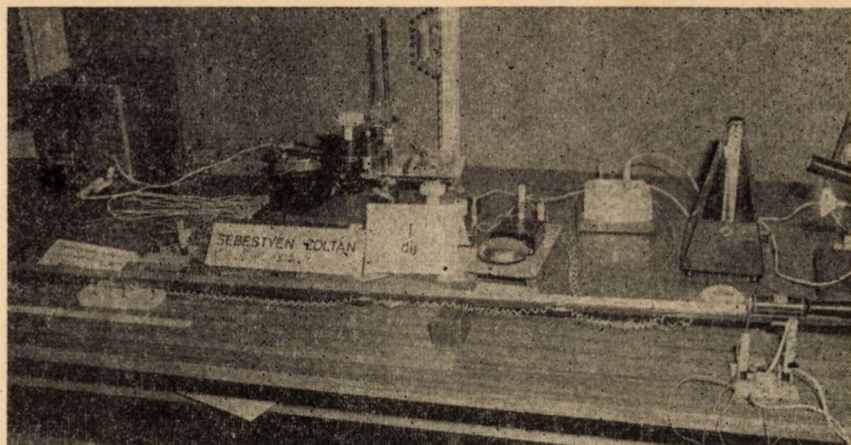
A harmadik napon az ELFT tagjai előtt Kuti István, az általános iskolai csoport elnöke számolt be a csoport megalakulása óta eltelt időszak munkájáról és ismertette a jövő év terveit.

A délelőtt egyetlen előadását Paál Tamás OPI-munkatárs, tankönyvíró tartotta „Hogyan épít a szakközépiskola az általános iskolai fizikatanítás szemléletére?” címmel. Részletes tájékoztatást adott az egyes szakközép-iskolafajták tantervéről, és kiemelte azokat a csomópontokat, amelyekre építve továbbfejlesztik a tanulók fizikai ismereteit. A logikusan felépített, érdekes előadást a hallgatóság nagy tetszéssel fogadta.

Ezután a díjkiosztás következett, melyet Pál László, az ELFT főtítkárhelyettese vezetett. Kiváló Munkáért OM-kitüntetést kapott: Miskolczi Józsefné szakvezető tanár (Juhász Gyula Tanárképző Főiskola 1. sz. Gyakorló Iskolája, Szeged). Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Mikola Sándor díját Sebestyén Zoltán szakvezető tanár (Tanárképző Főiskola Gyakorló Iskolája Pécs) vette át.

Az eszközkiállítás díjai az alábbiak szerint kerültek kiosztásra:

- I. díj: Rónaszéki László és Pintér Lajos, Érd,
Sebestyén Zoltán, Pécs (egyben TANÉRT-díj is),
Kövesdi István, Budapest (Csongrád megye díja is),
Somogyi Ákos, Rezi (Szeged város díja is).
- II. díj: Nyitrai Gyula, Dunakeszi,
Sas Ferenc, Vác.
- III. díj: Görbe Istvánné és Nagy Sándorné, Battonya,
Nagy Imre, Szegvár.
- IV. díj: Brau György, Érd.



Külön elismerő dicséretben részesült Csekő Árpád (Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum Budapest). A többi résztvevőt a bíráló bizottság dicséző oklevéllel jutalmazta.

Az ankét Kedves Ferenc OM-osztályvezető záró értékelésével fejeződött be. Röviden áttekintette az új fizikatanterv bevezetésében az egyes országos szervezetek egybehangolt tevékenységét. Pozitívan értékelte az ankét munkáját. Köszönetet mondott a rendezőknek. Külön elismerését fejezte ki Kövesdi Pál főiskolai tanárnak, aki a helyi szervezést irányította és Láng Lászlónénak, aki fáradságot nem ismervé az országos mozgósítást, valamint az ankét anyagi ügyeit fogta össze.

A vendéglátók nevében Szabó G. László, a Csongrád megyei Tanács V.B. elnökhelyettese búcsúzott meleg szavakkal, jó pihenést és további sikeres munkát kívánt a megújódott fizika tanításában minden résztvevőnek.

Eredményvizsgálat a 7. osztályban

A korábbi minisztériumi rendelkezésnek megfelelően, az 1979/80. tanévben a 7. osztályban folytattuk a „tájékoztató” vizsgálatot annak megállapítására, hogy mennyiben tesznek eleget a tanulók az általános iskolai nevelés és oktatás tervében meghatározott követelményeknek. Az eredmények értékelésekor figyelembe kell vennünk azt a tényt, hogy ebben a tanévben került bevezetésre a 7. osztályban az új fizikatanterv, s nem állt az iskolák rendelkezésére az elektromosságtani tanulókísérleti készlet. (Az elektromos áram című témakör feldolgozásához ezért a korábbi tantervhez forgalomba hozott tanulókísérleti egységcsomag megfelelő eszközeit és a házi készítésű eszközöket használták a tanárok.) Az eredmények, problémák számbavétele azonban — megítélésünk szerint — így is sok, közvetlenül hasznosítható tanulsággal szolgál.

Az eredményvizsgálatot ugyanazokban a budapesti, Baranya, Békés, Győr-Sopron, Heves, Szolnok és Zala megyei iskolákban végeztük, amelyekben az előző tanévben a 6. osztályos tájékoztató vizsgálatot. (Ennek eredményei A Fizika Tanítása 1979. évf. 4. számában találhatók.) A vizsgálat módszere, az adatok összesítése a korábbihoz hasonlóan történt, a szakfelügyelők közreműködésével.

Az eredményvizsgálathoz a Tankönyvkiadó által megjelentetett 7. osztályos feladatlapok közül a 2/A, 2/B, 4/A, 4/B, 6/A, 6/B, 8/A, 8/B jelű témazáró feladatlapokat alkalmaztuk. Az egyes feladatok megoldásában elért tanulói átlageredmények a következők:

I. témakör: Az elektromos áram

1. feladatlap		A) csoport	B) csoport
A tanulók száma		888	874
1. feladat		81,8%	84,7%
2. feladat		74,1%	51,0%
3. feladat		65,2%	73,5%
4. feladat		76,0%	73,5%
5. feladat		61,0%	82,0%
6. feladat		81,4%	51,6%
7. feladat		78,1%	53,7%
8. feladat		80,4%	49,3%
9. feladat		62,8%	63,7%
10. feladat		38,3%	43,5%
Összesen:		67,7%	62,9%
2. feladatlap		A) csoport	B) csoport
A tanulók száma		922	857
1. feladat		67,6%	69,6%
2. feladat		63,7%	83,5%
3. feladat		86,6%	62,5%
4. feladat		79,4%	78,8%
5. feladat		74,7%	73,8%
6. feladat		35,7%	48,7%
7. feladat		57,3%	42,3%
Összesen:		63,1%	59,2%

A fenti eredményekből célszerű külön kiemelni azokat, amelyek a tanulók kiemelkedően jó (75% feletti) teljesítményét mutatják, s azokat, amelyek a tanulók vártnál gyengébb (50% alatti) teljesítményéről tanúskodnak.

Kiemelkedő eredményt értek el a tanulók az elektronra, az elektromos áramra, az áramerősség mértékegységére, az ellenállásra, Ohm törvényére vonatkozó, s a tanult ismeretek felidézését igénylő feladatok (1. feladatlap: $A/1$, $B/1$, $A/4$, 2. feladatlap: $B/2$, $A/3$, $A/4$, $B/4$), valamint a soros és párhuzamos kapcsolás, az áramforrás, a mérőműszerek kapcsolásának felismerésére vonatkozó feladatok megoldásában (1. feladatlap: $B/5$, $A/6$, $A/7$, $A/8$).

Gyenge eredményt értek el a tanulók az elektromos mező munkájával kapcsolatos kérdések megválaszolásában (1. feladatlap: $A/10$, $B/10$). A mérőműszerek skálaleolvasása attól függően jelent kisebb, vagy nagyobb problémát, hogy nem kell (1. feladatlap: $A/9$), vagy kell a mért mennyiség megállapításához tizedestörttel számolni ($B/8$). A skálaleolvasás — mint ismeretes az előző évi eredményvizsgálatból — a 6. osztályban is gondot jelentett, a mérőhenger és a hőmérő esetében.

Nehezen tudták felismerni a tanulók a párhuzamosan kapcsolt izzókat tartalmazó áramkör esetében azt, hogy miként változik a főágban folyó áram erőssége, illetve változik-e a feszültségmérőről leolvasható feszültség, ha az egyik izzót kiiktatjuk (2. feladatlap: $A/6$, $B/6$). Ez utóbbi kérdés viszonylag egyszerűbb volt a tanulók számára, mivel az a) kérdésre igennel vagy nemmel lehetett válaszolni, az $A/6$ feladatban viszont az a) kérdésre adott válaszban a változás „irányát” is meg kellett adniuk a tanulóknak.

A párhuzamosan kapcsolt fogyasztókra vonatkozó kérdések, illetve számítási feladatok megoldásában (2. feladatlap: $B/7$) tapasztalt gyenge tanulói teljesítmény egyik oka minden bizonnyal az a sajnálatos hiba, hogy a kérdések között kiegészítő anyag is szerepel (c) kérdés). Ugyancsak kiegészítő anyag az $A/7$. feladat c) kérdése is.

II. témakör: Egyensúly a folyadékokban és a gázokban

	A) csoport	B) csoport
A tanulók száma:	909	871
1. feladat	71,8%	59,1%
2. feladat	72,6%	76,3%
3. feladat	70,2%	70,8%
4. feladat	64,0%	83,7%
5. feladat	78,8%	66,6%
6. feladat	52,8%	62,4%
7. feladat	81,5%	40,2%
8. feladat	61,9%	67,5%
9. feladat	65,8%	69,5%
10. feladat	44,2%	37,4%
11. feladat	60,0%	44,5%
12. feladat	71,1%	54,3%
13. feladat	48,0%	52,5%
Összesen:	62,7%	60,1%

A tanulók jó eredményt értek el a nyomásra vonatkozó gyakorlati példa értelmezésében, a hidrosztatikai nyomás különböző tényezőktől való függésének az ismeretében ($B/2$, $B/4$, $A/5$). Nagyon érdekes, hogy a hajszálcsőességgel kapcsolatos kérdésre jó a tanulók válasza, ha a feladat arról szól, hogy a hajszálcsöveket vízbe merítjük ($A/7$), gyenge viszont az eredmény, ha higanyal kapcsolatos a feladat ($B/7$). Ez az eltérés arra vezethető vissza, hogy az iskolák

egy részében csak vízzel végezték el a kísérletet, a higannyal történő bemutatás elmaradt.

A vártnál gyengébb eredményt értek el a tanulók a felhajtóerővel kapcsolatos „gondolkodtató” kérdésekre adott válaszokban ($B/10$, $A/13$). A felhajtóerő kiszámításához most a sűrűségből kiindulva, egy logikai lépéssel többre van szükség, mint amikor a folyadék fajsúlyát adtuk meg. Ezt és a 6. osztályos sűrűségszámítással kapcsolatos követelményeket figyelembe véve, most csak olyan feladatokat oldatunk meg törzsanyagként, amelyekben nem kell a tömeget kiszámítani, hanem azt a sűrűségadat értelmezése révén lehet meghatározni. Az eredményvizsgálat tapasztalatai szerint azonban az ilyen típusú feladatok megoldása is gondot jelent a tanulók többsége számára ($A/10$, $B/10$). Gyakori hiba, hogy — miután már tudják a tanulók a kiszorított folyadék tömegét — tévesen állapítják meg ebből a folyadék súlyát. Ez a probléma összefügg a 6. osztályos, kapcsolódó ismeretekben nyújtott előző évi gyenge teljesítménnyel.

III. témakör: Egyszerű gépek és hőerőgépek. A teljesítmény és a hatások

	A) csoport	B) csoport
A tanulók száma:	918	884
1. feladat	82,6%	85,7%
2. feladat	78,4%	65,0%
3. feladat	95,8%	94,0%
4. feladat	71,9%	68,7%
5. feladat	78,0%	72,6%
6. feladat	78,4%	89,9%
7. feladat	75,6%	58,7%
8. feladat	79,0%	74,3%
9. feladat	68,7%	70,0%
10. feladat	66,5%	63,0%
11. feladat	60,0%	60,4%
12. feladat	54,5%	47,4%
Összesen:	69,3%	65,5%

Nagyon jó eredményt értek el a tanulók az erő ábrázolásával, az emelő felismerésével, a forgatónyomatékkal, a lejtővel, a teljesítménnyel, a benzinmotorral kapcsolatos kérdések megválaszolásában ($A/1$, $B/1$, $A/2$, $A/3$, $B/3$, $A/5$, $A/6$, $A/7$, $B/8$). E témakörön belül csupán egy feladat volt, amelynek megoldásában a tanulók 50% alatti teljesítményt nyújtottak ($B/12$). E feladatban a megadott teljesítményből (75 W) és munkából (540 kJ) kellett az időt kiszámítaniuk. A részletesen elemzett feladatmegoldások tanúsága szerint elsősorban a mértékegységek „átváltása” jelentett nehézséget a tanulók számára.

* * *

A feladatok összességét, a témakörönkénti átlageredményeket (59,2% — 69,3%) tekintve jónak mondhatók az elért eredmények. Az eredményvizsgálatban részt vevő szakfelügyelőkkel és tanárokkal egybehangzóan az eredményeket pozitívan befolyásoló tényezőket elsődlegesen a következőkben látjuk:

a) Az új anyag feldolgozásába iktatott tanulói kísérletezés és a munkatankönyv alkalmazása révén az eddiginél intenzívebb a tanulók aktív részvétele a tananyag feldolgozásában.

b) A 7. osztályban kisebb gondot jelentett az előző évihez viszonyítva a tanterv és a tankönyv szemléletmódjának elsajátítása és alkalmazása.

c) A fizikát tanító tanárok az új iránti érdeklődéssel, jó felkészültséggel, lelkiismeretes munkával biztosították a tantervi anyag elsajátítását, a követelmény teljesítését.

Az általános és a szakmunkásképző iskolák fizikatanításának koordinálása

Az általános iskolákban 1978 óta tanítanak az új tanterv alapján, a szakmunkásképző iskolákban 1981-ben vezetik be az új fizikatantervet. Szükséges ezért a kölcsönös információszerzés és együttműködés a kétféle intézménytípus között. Heves megyében ennek érdekében a következőket tettük.

Mint a tantervi bizottság egyik tagja, a megyei általános iskolai matematika-fizika szakfelügyelők szakcsoportjához fordultam azzal a kéréssel, hogy vizsgálják meg a szakmunkásképző iskolák készülő új fizikatantervét, annak az általános iskolai fizika anyagára épülését. Véleményük szerint az 1981-ben bevezetendő fizikatanterv jól illeszkedik az általános iskolák fizikatantervéhez. Ez nemcsak a tantervi tematikából tűnik ki, hanem a nevelési és oktatási tervek feladatainak egymásra épüléséből is.

Szükségesnek tartottuk egymás munkájának jobb megismerését. Ezért közös szakfelügyelői látogatásokat szerveztünk az általános és szakmunkásképző iskolákban. E látogatásokat nagy várakozás előzte meg. Hogyan vélekedik majd a meglátogatott tanár, igazgató a kapcsolat felvételéről? Tapasztalataim szerint nagyon kedvezően fogadták e szakfelügyelői koordinálást.

Reméljük, hamarosan rádöbben az a nevelő is, aki az eredménytelen tanítás miatt az előző iskolatípust marasztalja el, — hogy technikai kifejezéssel éljek — „nemcsak az adásban lehet hiba, hanem a készülékben is”. A következőkben szeretnénk a kölcsönös iskolalátogatást a munkaközösség-vezetőkre is kiterjeszteni. Ily módon a kapcsolat tovább szélesedik. Az alábbiakban szeretném közreadni az általános iskolákban tett látogatásaim néhány tapasztalatát:

Az órákat csoportos foglalkozás jellemezte, zömmel szituációs tanterem és néhány helyen minden követelményt kielégítő szaktanteremmel találkoztam. Ami a legjobban meglepett, hogy tanulói kísérletek jellemezték az órákat. A munkatankönyvben leírt kísérleteket meg tudják valósítani a tanórán. Látogatásaim során elsősorban a 6. és 7. osztály fizikaóráin figyeltem a tanulók közreműködését.

Néhány általános iskolában az óra elején megkérdeztem, hogy az osztály tanulói közül előreláthatóan kik választják majd a továbbtanulás céljából a szakmunkásképzőt. Ennek ismeretében megfigyeltem az órákon, hogy a szakmunkásképzőbe kerülő tanulók aktívan bekapcsolódnak-e a tanórán folyó munkába, s a csoportos foglalkozáson vezető szerepet töltenek-e be, vagy csak a többiek után dolgoznak. Általánosan jellemző, hogy a szakmunkásképzőbe jelentkezni szándékozók néhány tantárgyban „leállnak” (matematika, fizika stb.).

Ezért a nevelőnek igen nagy szerepe van abban, hogy lehetőleg már a 6., 7. osztályban ezekre a tanulókra fokozottan odafigyeljen. Ezért különösen szükséges a differenciált foglalkozás. Sajnos ezek a tanulók tudják, hogy néhány szakmától eltekintve, mindenkit felvesznek. Azt azonban már helytelenül tudják, hogy ha kézügyessége van a tanulónak, akkor ez már elég a szakma tanulásához. Ez a felfogás már régen túlhaladott. Nagyon fontos — különösen a matematika és fizika tantárgyak tanításában — a motiváció. Gondolkodni tudó szakmunkásokat vár el a társadalom.

A szakmunkásképzőben bevezetésre kerülő új fizikatantervvel szemben bizonyosfajta idegenkedés volt észlelhető. Ennek az oka elsősorban — véleményem szerint —, hogy a tanárok egy része nem ismerte fel az SI-re való áttérés szükségességét, és ami súlyosabb, nem ismerik az általános iskolai fizikatantervet, tankönyvet és a tanítási gyakorlatot. Remélhetőleg e tekintetben hamarosan kedvező változás következik be. A szakmunkásképzőt látogató szakfelügyelők, valamint a megyei munkaközösség-vezetők számára egy újszerű tantervi felkészítés folyamata indult meg. Szegeden 1980. június 26—28-a között volt az első ilyen jellegű felkészítő tanfolyam. Előadója volt többek között dr. Halász Tibor, az általános iskolai fizika tankönyvsorozat egyik szerzője és alkotó szerkesztője, Balázs László vezető szakfelügyelő, Zátonyi Sándor az OPI munkatársa. Személyes feladatom volt beszámolni a következőkről: „A szakfelügyeleti munka összekapcsolása az általános iskolai szakfelügyeleti munkával, a tantervek bevezetésének sikeréért.”

Így számot adtam a Heves megyei fizikatanítás koordinálási tapasztalatairól.

A szakmunkásképző kiadványoknak az általános iskolákhoz való eljuttatása látszik jelen pillanatban problémának. Tudnunk kell, hogy a szakmunkásképzőben a tankönyvek kereskedelmi forgalomba nem hozhatók. A tanulók csak egy évre kapják meg, s ezután leadják. Tehát itt — mármint saját megyénkben — úgy hidaltuk át ezt a problémát, hogy a társintézmények fogják adni a tantervet, a tankönyvet, legalábbis a körzeti munkaközösség-vezetőknek. A szakmunkásképzőben tanító tanárok részére pedig az általános iskolai 8. osztályos fizika tankönyvet ajánljuk megvásárlásra.

A szakmunkásképző új fizikatanterve elkészült, jóváhagyása megtörtént. A bevezetés során előfordulhatnak nehézségek, zökkenők. Áthidalásukhoz igyekszem az általános iskolában tett látogatásaim során szerzett tapasztalatokat hasznosítani és továbbadni. Alapvetően optimista vagyok. Ha sikerül az általános iskola és a szakmunkásképzők között a jó kapcsolatot megvalósítani, akkor a fizika tantárgyat úgy jellemzik majd, hogy a tanulóknál és a pedagógusoknál az új tanterv megvalósítása sikerült.

Igyekeztem bemutatni koordinálási tevékenységünket, melyet Heves megyében végeztünk a fizika tanításának eredményesebbé tétele érdekében.

E munkánkat tevékenyen segítette a Megyei Tanács VB Művelődésügyi Osztálya, a Pedagógus Továbbképzési Kabinet. Megértéssel fogadták és támogatták kezdeményezésünket a szakfelügyelők, a meglátogatott iskolák igazgatói és tanárai. Segítségükért ezúton is köszönetet mondunk.

Az erkölcsi-politikai nevelés lehetőségei Az energia, a munka és a hő című témakör tanításában

Az MSZMP Központi Bizottsága 1972. június 14—15-i ülésén meghatározta az általános iskolával szemben támasztott követelményeket. Elkészült az új tanterv, amely ezt tantárgyakra konkretizálta. A tantárgyak összehangolt művelődési anyaga biztosítja nevelési feladataink megvalósításának lehetőségét.

A tanterv célként jelöli meg hazánk és más országok népei által elért kutatási, építési, technikai eredmények megismertetését és megbecsülését. A fizikai ismeretek feldolgozását oly módon kell végeznünk, hogy sajátos nevelési, képzési feladataink teljesítése során hozzájáruljunk a szocialista emberre jellemző tulajdonságok fejlesztéséhez, az aktív közösségi magatartás kialakításához.

Orálátogatási tapasztalataim alapján mondhatom, hogy az elért eredmények ismertetése nagyon gyakran elmarad, még akkor is, ha a tanítási óra keretein belül arra több lehetőség kínálkozik. Igaz, hogy gazdasági munkánk során elért eredményeink adatai nem állnak kézközelben, de kevés fáradozással szükség esetén meg lehet azokat szerezni. A továbbiakban ilyen lehetőségeket ismertek, korántsem törekedve a teljességre.

Az energia, a munka és a hő

Mint ismeretes, az általános iskolai fizikatanterv középpontjában az energia és az energiaváltozások vizsgálata áll. Az energia középpontba állítását — a róla alkotott korábbi elképzelések bővülésén túl — a jelenségek dialektikus vizsgálata is sürgette. A fogalom elmélyítésére, sokrétű értelmezésére, köztük a munka fogalmának kialakítására sokoldalú és elegendő lehetőség nyílik.

A témakör tankönyvi összefoglalásában az energiáról ezt olvashatjuk: a testeknek van olyan képességük, hogy kölcsönhatás közben más test hőmérsékletét emelhetik, . . . esetleg másképpen változtatják meg állapotát. Ez az „esetleg másképpen” kifejezés nekem nagyon tetszik, mert nagy területen lehetőséget biztosít az energia fogalmának kiszélesítésére.

Az égéshő tanításakor hívjuk fel a tanulók figyelmét az „élelmiszerekben rejlő” energiára. Érdemes végiggondolni, adott esetben a tanulókkal megvitatni az élelmiszerek termesztését, elosztási viszonyait; közölni, hogy a világ lakóinak kétharmada gyengén táplált, és ennek fele éhezik! Az sem közömbös, hogy az éhezők többsége gyermek, magas az elhalálozások száma. Ezt a tényt a gyermekek megsegítésére indított akciókkal együtt célszerű a nevelés szolgálatába állítani. Egy alkalommal Kádár elvtárs arról beszélt, hogy a szocializmust akkor is tisztelni kellene, ha nem tett volna mást, csak azt, hogy mindenkinek **kenyeret** adott.

Tudatosítanunk kell azt is, hogy a természet kimeríthetetlen **energiaforrásait**, energiaváltozásait egyre magasabb szintű, egyre bonyolultabb ismeretek és egyre több munka árán tudjuk felhasználni. Az atomreaktorok, a világűr meghódítása vagy az automatikusan vezérelt munkagépek, üzemek egyre több tudást követelnek. Az sem közömbös, hogy az emberiség egyetemes erőfeszítései

révén leigázott természeti erőket hogyan és mire hasznosítjuk. Mi tudjuk, hogy csak a békés célokra és a haza védelmére történő felhasználás szolgálja az emberiséget. Ezt is tudatosítanunk kell!

A munkára nevelés mindeneke előtt az ifjúság legfontosabb munkájának, a tanulásnak a belső motiválásánál kezdődik. Az ismereteket oly problémaként kell a tanulók elé állítani, hogy azok elsajátítása belső kényszerként hasson a tanulók viselkedésére, tanuláshoz való viszonyára. A munkáról a tanulóknak nagyon sokrétű elképzelésük van. A szülők, felnőtt testvérek, rokonok különböző helyeken és eltérő módon dolgoznak. Munkájuk eredményeiről, szépségéről pozitív vagy negatív értelemben sokat beszélgetnek. A beszélgetések családi, baráti környezetben, legtöbb esetben a gyerekek jelenlétében zajlanak le. A hallott beszélgetések nem tűnnek el nyomtalanul a tanulók tudatából. Ezek ismeretében nagyon hasznos motiváló tényező, ha a tanulók munkáról alkotott véleményének nyílt teret engedünk. Ügyeljünk arra, hogy nagyobb teret kapjanak azok a tanulók, akiknek szülei fizikai vagy szellemi munkájukkal az átlagnál többet produkáltak. Hasznos az olyan tanuló meghallgatása, akinek szülője szocialista munkaversenyt nyert brigád tagja. A motiváló hatás növekszik, ha sikerül olyan valakit megszólaltatni, aki munkaversenyt nyert vagy ilyen brigád tagja. E beszélgetések alkalmával a tanulók megismerkednek a kollektív munka eredményeivel, szépségével.

A munkáról alkotott képzetek erősíthetők a jó helyen és időben, tudatosan szervezett tanulmányi kirándulásokkal. A tanulók munkáról alkotott ismereteire építünk és ismereteiket fejlesztjük akkor is, ha fizikaórán csoportmunka keretében kísérleteket végeztetünk. A helyes munkamegosztás eredményeként megszületik a sikerélmény. Erről a tanulók beszámolnak, ne maradjon el azonban a nevelői értékelés. Ennek jelentőségét itt nem kell hangsúlyoznom. Természetesen az egyéni munkavégzést is elismerjük, értékeljük, hisz a tanulás nélküle elképzelhetetlen.

A munka fogalmának alakítása során nem szabad figyelmen kívül hagyni a munka jellegének és elismerésének történelmi változásait sem. Szükséges megbeszélni a piramisokat építő rabszolgák munkakörülményeit, ellátásukat, bérezésüket éppúgy, mint a háború előtti munkások, summások keserű sorsát, vagy a tízegynéhány éves gyerekek munkába állítását. Mindezt össze kell hasonlítani a jelenlegi helyzettel, az ifjúságról és munkáról alkotott törvényeinkkel.

A hazafiságra való nevelés szintén alapvető feladatunk. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a nemzetek közötti összefogás jelentőségét. Kiemelkedő eredményeink mind ebből születtek. Gondoljunk csak a Barátság és az Adria olajvezetékeire, az alumínium feldolgozására, a hajdúsági cukorgyárra, a gabesikovo (bósi)-nagyvarosi vízlépcsőre, a paksi atomerőműre, vagy az elektromos távvezetésekre. Azt gondolom, hogy ezek ismertetése hozzájárul a tanulók személyiségének kedvező irányba való változtatásához.

A hőmenyiség fogalmát a tankönyv jó kísérletekkel, számításokkal segíti megértetni. E témakörben ismerik meg a tanulók a fajhő, olvadáshő, égéshő fogalmát. Korunk nagy problémája az energiahordozókkal való takarékoskodás. Ez a probléma nevelő hatása mellett széles körű politizálásra is ad lehetőséget. Az anyagok égéshőjének tanulmányozása, a célszerűen megválasztott és megoldott feladatok rávezetik tanítványainkat a pocsékolás nemzeti és nemzetközi kárának felismerésére.

Az energiahordozók rohamosan emelkedő árai, a kitermelés nehézségeinek fokozódása az embertől a takarékos felhasználást követeli. Az elfolytatott és

üresjáratban elhasznált üzemanyag minden cseppje, az erdőkben elhagyott fa minden darabja ellátási nehézségeinket fokozza, előrehaladásunkat nehezíti. Ezek a problémák tanítási órákon mind felvethetők és kézzelfoghatóvá tehetők.

A fizikaórák lehetőséget adnak arra is, hogy országos adatokat közöljünk egyes energiahordozók felhasználásáról. Nem eredménytelen közölni és megbeszélni, hogy hazánk nyersolajból évente kb. 10 millió tonnát használ fel, aminek 80%-át importáljuk. Az import 90%-át a Szovjetunióból vásároljuk. Földgázból évente kb. 8 milliárd köbmétert használunk, amiből 1,5 milliárd köbmétert ugyancsak a Szovjetuniótól vásárolunk. Szénből évente 30 millió tonna körüli mennyiséget fogyasztunk. Elektromos energiából 28—30 milliárd kWh-t fogyasztunk, aminek 20%-át importáljuk.

A növekvő igényeket csak újabb energiaforrások biztosításával tudjuk fedezni. Ezért is célszerű megismerni és minél szélesebb körben ismertetni terveinket. Tudjuk, hogy beruházásaink közül kiemelkedik a paksi atomerőmű. Ez az erőmű 1985-ig 4 db, egyenként 440 MW teljesítményű generátorral működik. Az erőmű teljesítményét 1990-ig 5000 MW-ra emelik. 1986-ig elkészül a gabcsikovo (bósi)-nagybarosi erőmű 840 MW-os teljesítménnyel. Termelésének felét mi hasznosítjuk. Említésre méltó a toronyi lignitmező feltárása is, ahonnan évente 3,5 millió tonna lignitet termelünk ki az Ausztriában épülő 600 MW-os erőmű üzemeltetéséhez.

A hőmennyiség tanítása során meg kell említeni a termálvizekben rejlő energiát is. Ezekből szinte korlátlan mennyiséggel rendelkezünk. Ennek az energiának hasznosítása mindennapi téma. Nekünk tudnunk kell, hogy a felszínre hozás költségein túl a legnagyobb gondot a szennyezett víz tisztítása, elhelyezése okozza. A termálvíz a benne rejlő energiájánál fogva megváltoztatja a környezet klímáját, az oldott anyagok termékletenné teszik az általa elárasztott területeket. Hasznosításának gazdasági feltételei még nincsenek meg.

Úgy gondolom, hogy a felsorolt tények és adatok a nevelés folyamatában jól felhasználhatók.

BELLAY LÁSZLÓ

Budapest

Néhány javaslat az elektrosztatikai kísérletek sikeres elvégzéséhez

A töltésvesztés megakadályozása

A kísérletezőnek a legtöbb esetben az a gondja, hogy a feltöltött konduktorok gyorsan elvesztik a töltésüket (olykor már a töltés rávitele közben is).

A töltésvesztés oka — természetesen — a rossz szigetelés, illetve a szigetelőre lecsapódott pára vezetése. A lecsapódott pára a szigetelőből anyagokat oldhat ki, s így vezetőképessége megnő. Például az ebonit, a gumifélék felületén kénesav, az üvegen lúgos oldat keletkezik.

A pára lecsapódását úgy csökkenthetjük, sőt megakadályozhatjuk, ha a kísérleti tárgyak hőmérsékletét a tanterem levegőjénél magasabban tartjuk. Hideg szertárból a tanterembe nem tanácsos közvetlenül a kísérletezés előtt bevenni az eszközöket; ez csaknem biztosan balsikerhez vezet.

Ha a külső hőmérséklet alacsonyabb, mint a belső, akkor segít a szellőztetés is, amelynek következtében lehűl a tanterem levegője. Célszerű tanítás közben is szellőztetni, mert a tanulók által kilelegzett levegő is növeli a tanterem levegőjének páratartalmát.

Szokás a kísérleti berendezéseket felmelegíteni. A nyílt sugárzók azonban az Edison-hatás miatt siettetik a kisülést. Használjunk infrasugárzót!

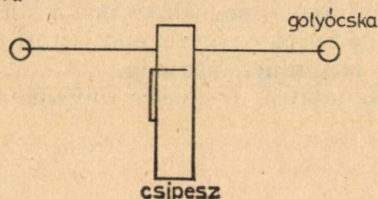
Az üveget nem szabad erősen felmelegíteni, mert a hőmérséklet emelkedésével vezetőképessége erősen megnő. A különböző üvegfajták vezetőképessége között nagy különbségeket találhatunk. Ezért az üvegrudakat ne fogjuk meg kézzel, hanem burkoljuk be a fogás helyét fóliával, vagy készítsünk plexiből fogót hozzá. A műanyag ruhacsipesz kitűnően szigetel.

A töltésvesztés másik oka lehet a *csúcs hatás*. Ezt különösen poros vagy sérült konduktoroknál tapasztalhatjuk. Ezért a kísérleti berendezéseket mindig nagyon gondosan meg kell tisztogatni ecsettel, majd papírvattával, puha rongy-gyal.

Az ebonitot, gumiféléket, műanyagokat szappanos vizes lemosással is taná-csos megtisztítani, s ezután papírvattával, selyempapírral szárazra kell törölni. (A szappanos víz a zsírtól, a képződött kénessavtól szabadítja meg az eszközök felületét.) Az üveget alkohollal is mossuk le! Az új műanyagok (plexi, PVC, poliuretánhab stb.) nem ennyire kényesek a levegő nedvességére, csak a portól kell megtisztítani a belőlük készült szigetelőket.

A konduktorok sérüléseit nem érdemes csiszolással javíthatni, inkább — ha ez lehetséges — a sérült részeket befelé kell görbíteni. Az összekötő vezeték végein mutatkozó csúcs hatást kis golyócskák rácsavarásával (ragasztásával) lehet minimálisra csökkenteni. Ilyen módon egy egyszerű huzalt is használhatunk összekötő vezetőknek, amelyet műanyag ruhacsipeszszel foghatunk meg (1. ábra).

1. ábra

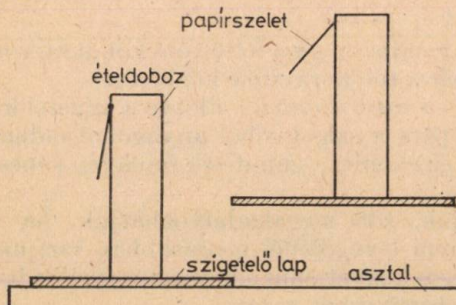


ez lehetséges — a sérült részeket befelé kell görbíteni. Az összekötő vezeték végein mutatkozó csúcs hatást kis golyócskák rácsavarásával (ragasztásával) lehet minimálisra csökkenteni. Ilyen módon egy egyszerű huzalt is használhatunk összekötő vezetőknek, amelyet műanyag ruhacsipeszszel foghatunk meg (1. ábra).

A kondenzátor hatás figyelembevétele

Ha a konduktor túl közel van a kísérleti asztal lapjához vagy más földelt tárgyhoz, — a kondenzátor hatás miatt — több töltést kell a konduktorra vinni, hogy az elektroszkóp lemezei jól látható kitérést mutassanak. Például ha egy (lehetőleg nagyobb) konzervdobozt vagy alumínium ételdobozt a kísérleti asztalra helyezett plexilapra teszünk, és ebben a helyzetben annyi töltést adunk rá, hogy a vele összekötött elektroszkóp (vagy a ráragasztott selyempapíresík) kis kitérést mutasson, akkor a plexilap magasra emelése közben a megnövekedett feszültséget az elektroszkóplemezek jól megfigyelhetően mutatják (2. ábra).

2. ábra



A kísérlet azt is mutatja, hogyan lehet a „töltő feszültségnél” nagyobb feszültséget adni a konduktornak. Plexilap híján nylon fóliával beborított falemezzel is elvégezhetjük a kísérletet; üveglapra is tehetjük a fóliát.

A megfigyelhetőség fokozása

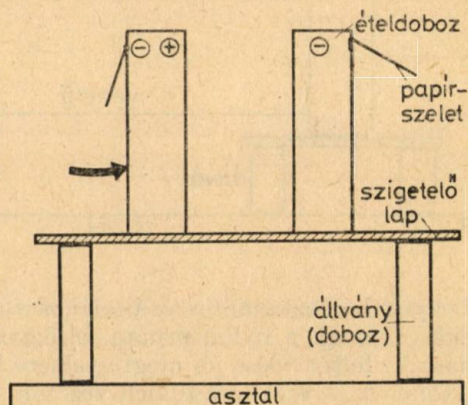
A megfigyelhetőség, a jelenségek „meggyőző” bemutatása az elektrosztatikai kísérletekben különösen fontos kíváncsi. Ennek érdekében tanácsos minél nagyobb konduktorokat és elektroszkópokat alkalmazni. (Az elektroszkópok készítésére lapunk hasábjain már több javaslat látott napvilágot.) Most egy kitűnően alkalmazható konduktorra hívom fel a figyelmet: a fentebb említett alumínium ételdobozról van szó. Minél nagyobb, annál jobban használható. A legömbölyített élek a csúcshatást alig észrevehető mértékre csökkentik. Nagyon jól megfelel erre a célra a 3–5 literes konzervdoboz is. Ezen a csúcs hatás már jobban észlelhető.

A nagykapacitású konduktorokkal és elektroszkóppal egyrészt távolról is jól látható a bemutatott jelenség, másrészt le is lassítható. Ehhez még az is szükséges, hogy a kisütéshez hurkapálcákat vagy vékony modellezőlécet használjunk.

A konduktorok feltöltésére fészű, ebonit rúd, műanyag vonalzó helyett jobbnak találtam a 3–5 cm átmérőjű, 40–60 cm hosszú PVC-csövet. Erről — bármilyen műanyag szöveggel történő megdörzsöléssel — egyszerre nagyobb mennyiségű töltést adhatunk a konduktornak.

Néhány kísérlet

1. A megosztás bemutatása az ételdobozokkal kitűnően sikerül (3. ábra). A megosztó konduktort a fentebb említett módon (a plexilapot először az asztalra helyezve) a lehető legnagyobb feszültségre töltjük fel, ezután emeljük fel az ábra szerinti állványra. A másik (B) ételdobozt ezután egy szigetelő rúddal (műanyag vonalzóval) hozzátoljuk az A ételdobozhoz, annyira közelítve, hogy kisülés ne jöjjön létre. (Ezt ki kell próbálni.) A második (B) ételdoboz ismételt távolításával és közelítésével „bizonyítjuk” a tanulóknak, hogy a B-n jelentkező töltés — amit a ráragasztott elektroszkóplemez jelez — az A körüli elektromos mező hatása. Ezután a szokásos módon mutatjuk meg, hogy a B konduktoron kétféle töltés jelentkezik az elektromos mezőben.



3. ábra

Ezzel a berendezéssel a *kondenzátor hatás* is bemutatható. A két doboz közé a dobozoknál nagyobb méretű plexilapot teszünk; ezzel változtathatjuk a fegyverzetek távolságát, a fegyverzetek nagyságát pedig a dobozok párhuzamos eltolásával változtatjuk. A dobozok közé helyezett plexilapon a dielektromos polarizációt is kimutathatjuk.

A dobozokból összeállított kondenzátorral kimutathatjuk, hogy a Tanért tápegység 300 voltos kivezetései egyikén elektrontöbblet, másikán elektronhiány mutatkozik. A tápegységről történt feltöltés után a dobozokat eltávolítjuk egymástól; ekkor válik láthatóvá az elektroszkóplemez kitérése. (*C* csökken, *V* megnő.) Kellő türelemmel a váltakozó áramú konnektoron mutatkozó pólusváltást, sőt a feszültség nagyságának változását is bemutathatjuk.

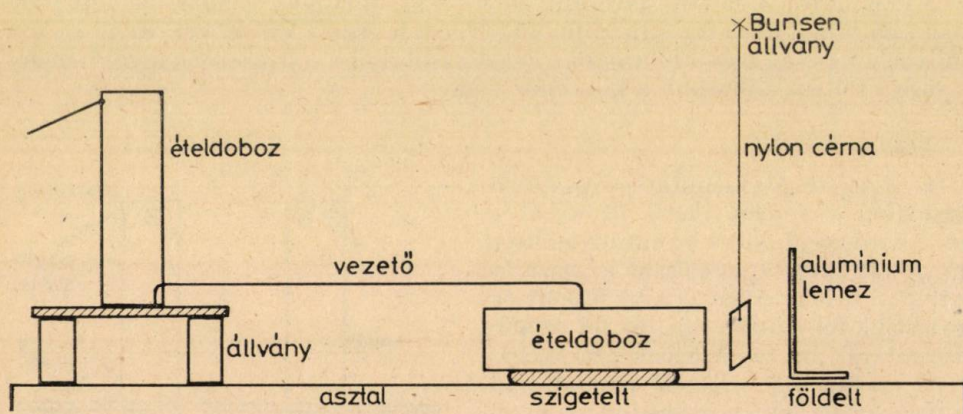
2. Az elektromos mező energiájának érzékeltetésére az általános iskolai 7. osztályos tankönyv (már a 6. osztályos is) a glimmlámpát ajánlja. Nemesak glimm-

lámpát, hanem (akár kiegészített) kvarccsővet, fénycsővet is használhatunk e célra. Különösen a fénycső felvillanása impozáns jelenség a tanulók számára. Nemcsak a jól feltöltött ételdobozhoz közelítve látunk felvillanást a cső egész hosszában, hanem a megdörzsölt PVC-csőhöz érintve is.

Ahol a fizikatanár rendelkezik Van de Graaf-generátorral, vagy van a szertárban szikrainduktor, ott ne mulasszák el bemutatni azt sem, hogy nem kell a feltöltött konduktorhoz (a szikrainduktorhoz) hozzáérinteni a fénycsővet vagy a glimmlámpát; a mező a csőben levő töltött részecskéket mozgásba hozza, és így keletkezik a fény. Középiskolában a mező jellemzőinek távolságfüggését is demonstrálhatják ilyen módon.

3. Az *elektromos feszültség* fogalmának kialakításához a 4. ábrán látható berendezést állítjuk össze. (A régi, kisütési elektroszkóp demonstrációs változata.

4. ábra



Lényegében ezt ajánlja az általános iskolai tankönyv is.) A berendezésnek az az előnye, hogy a nyloncérnára felfüggesztett papírszelet (nagyságát változtathatjuk) feltöltődése jól megfigyelhető ideig tart, ugyancsak hosszabb ideig tart a töltések elvezetése a földelt vezetón. A papírszelet nagyságának változtatásával a jelenség gyorsítható vagy lassítható. Le lehet számlálni pl. az 1 perc alatt földbe szállított töltések mennyiségét, papírszelettöltés egységben. A nagyobb kapacitású ételdoboz állandó feszültségen tartása sem ütközik nehézségbe, a kellően lelassított kisütés miatt.

4. Az *ellenállás* tanításához is az előbbi berendezést használhatjuk. Az összekötő huzal helyett hurkapálcát használjunk (vagy modellező lécet). A pálcá hosszának és keresztmetszetének változtatásával megfigyelhetjük, hogy az egyenlő idők alatt a földbe vitt töltések mennyisége hogyan változik. A pálcá keresztmetszetét a pálcák kötegelésével változtatjuk. (Az már közismert, de említésre méltó— és bemutatását ajánljuk—, hogy a pálcikára akasztott papírszelet-elektroszkópokkal az áramvezetón fellépő feszülteséget demonstrálhatjuk. (Részletesebben lásd: *Bellay—Csekő*: Fizikai kísérletek az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.)

Természetkutató úttörők országos vetélkedője, 1980

A Magyar Úttörők Szövetsége és az Országos Pedagógiai Intézet június 25 és 27-e között rendezte meg a Csillebérci Vezetőképző és Úttörőtáborban az általános iskolai tanulók Tudományos-technikai Úttörőszemléjének országos döntőjét.

A természetkutató úttörők versenyén 23 csapat vett részt. (Egy-egy csapat három versenyzőből állt.) A csapatok tagjai főként 8. osztályosok voltak, csak 7. osztályos úttörőkből álló csapat nem volt az országos döntőn.

A versenyzők az első napon a *Légkörfizikai Kutató Intézetet* és a *Ferihegyi repülőtér*et látogatták meg. A kutatóintézetben a legnagyobb érdeklődést a meteorológiai műholdak adásainak vétele, a számítógépes adatfeldolgozás, a magaslégköri vizsgálatokra használt meteorológiai léggömb és a meteorológiai mérőműszerek keltették. A Ferihegyi repülőtéren főként az új építkezéshez és a repülőgép vezetőfülkéjéhez, a gép irányításához kapcsolódtak a versenyzők kérdései. A látottakat, hallottakat a versenyfeladatok megoldásában hasznosítani tudták.

A második napon a gyakorlati fordulóra, a kísérletezésre került sor. A harmadik napon két feladatlapot oldottak meg a csapatok.

A feladatlapok összeállításához az általános iskola természettudományokat felölelő tananyaga szolgált alapul. A feladatok megoldásához nem „tantárgyakban” való gondolkodásra, hanem *összefüggések felismerésére és alkalmazására* volt szükség.

A feladatok közül az alábbiakban azokkal foglalkozunk, amelyek leginkább kapcsolódnak az általános iskolai fizika tananyagához, mert ezek elemzése segítséget nyújthat a fizikát tanító tanároknak.

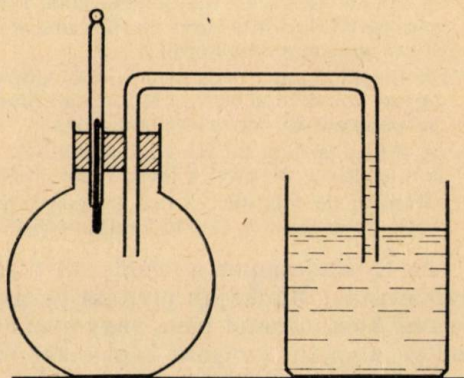
Munkalap a kísérletezéshez

Feladat

Állítsátok össze a rajzon látható levegő-hőmérőt! Jelöljék meg filettollal az üvegcsövön a víz szintjét! (Az üvegcsőben a víz szintje magasabban legyen, mint a pohárban levő víz szintje!)

Kérdések

1. Hány °C-ot jelez a folyadékos hőmérő?
2. Milyen irányba mozdulna el az üvegcsőben a víz, ha melegítenénk a lombikban levő levegőt?
3. Melegítsétek a lombikban levő levegőt néhány fokkal magasabb hőmérsékletűre, s jelöljétek meg filettollal most is a víz szintjét az üvegcsövön! Hasonlítsátok össze a folyadékszint-változást az üvegcsőben és a hőmérőben! Adjatok magyarázatot a tapasztaltakra!
4. Milyen módon kellene módosítani ezt a kísérleti összeállítást ahhoz, hogy a folyadékos hőmérőn nagyobb mértékben változzék a folyadékszint, mint az üvegcsőben?



5. Magyarázzátok meg, mit tapasztalnánk akkor, ha ezt a kísérleti összeállítást magas hegyre vinnénk? (A hegyen a hőmérséklet azonos a teremben mért hőmérséklettel!)
6. Hasonlítsátok össze a lombik belsejében levő levegő nyomását a külső levegő nyomásával!
7. Magyarázzátok meg, mi történik akkor, ha a gumidugót beljebb nyomjátok a lombikba!
8. Magyarázzátok meg, mi történik akkor, ha a folyadékos hőmérőt kihúzzátok a gumidugóból!

A kísérletet mindegyik csoport eredményesen végrehajtotta, bár problémát okozott a magasabb vízszint biztosítása az üvegcsőben. Különböző próbálkozások után legtöbbször azt a megoldást választották, hogy néhány levegőbuborékot melegítéssel kihajtottak a lombikból, majd a lombikot lehűtve, megemelkedett a csőben a vízszint.

A 4. kérdésre adott válaszokban alig fordult elő lehetőségként a hőmérő tartályának és a benne levő folyadék tömegének növelése. A régi tanterv, s így a tanárok sem hangsúlyozták azt, hogy a hőmérséklet-emelkedéskor bekövetkező térfogatnövekedés nagysága a hőmérséklet változása mellett a folyadék tömegétől is függ.

A 6. kérdés jelentette a legnagyobb problémát. A versenyzők 70%-a a 7. és 8. kérdés megoldása után tudott csak megfelelő választ adni, két csoport még akkor sem. Tipikusan rossz válaszként szerepelt: „A nyomások egyenlőek, mert nyugalomban van a folyadék”.

Több csoportnál hiányzott az együttműködés kísérletezés közben. A szóbeli válaszokat viszont csapaton belüli megbeszélés után igyekeztek összefüggően, szabatosan előadni.

1. feladatlap

A légkör felső rétegeinek kutatása céljából felbocsátott meteorológiai léggömb súlya a műszerekkel, ejtőernyővel együtt 2,5 kp (25N). A felhajtóerő a felbocsátáskor 3 kp (30 N). A levegő fajsúlya $0,0013 \text{ kp/dm}^3$ (sűrűsége $1,3 \text{ kg/m}^3$).

1. Mekkora a léggömb és a teher együttes térfogata?
2. Mekkora a léggömb és a teher átlagos fajsúlya (sűrűsége)?
3. Mekkora erő emeli a magasba a léggömböt és a terhet? 10 km magasságban a levegő fajsúlya $0,0004 \text{ kp/dm}^3$ (sűrűsége $0,4 \text{ kg/m}^3$).
4. A léggömb térfogata ebben a magasságban 10 m^3 -re nő. Mekkora ebben a magasságban a léggömbre ható felhajtóerő?
5. Mekkora erő emeli a léggömböt ez esetben?
6. A TU-134 típusú repülőgép tömege az üzemanyaggal és az utasokkal együtt 48 t. A felvett 13,4 t üzemanyaggal 3000 km távolságra repülhet. Sebessége 9 km magasságban 900 km/h. Mennyi emelési munkát végez a repülőgép motorja, miközben a gép 9 km magasra emelkedik?
7. Mennyi idő alatt teszi meg a repülőgép a 3000 km utat, ha a felszállás utáni 200 km-t egyre növekvő sebességgel 35 perc alatt, a leszállás előtti 200 km-t egyre csökkenő sebességgel 25 perc alatt teszi meg?
8. A föld felszínén 20°C a hőmérséklet. A levegő hőmérséklete 1000 m-enként $6,5^\circ\text{C}$ -kal csökken. Mennyi a levegő hőmérséklete 9 km magasságban?
9. Mennyi hő fejlődik az üzemanyag teljes mennyiségének felhasználásakor, ha az üzemanyag fajhője 11 000 kcal/kg ($46\,200 \text{ kJ/kg}$)?

Az 1. feladatlapra a fajsúly, ill. a sűrűség kiszámítása okozott problémát 11 csoportnak. Munkájuk javítása és értékelése azért okozott nehézséget, mert a számítások menetét nem, vagy nem áttekinthetően írták le; nem írták le a számítás alapjául szolgáló képleteket és számolás közben a mértékegységeket.

Legtöbbször a fajsúlyt számították ki, nem a sűrűséget. Akadt néhány csoport, amelyik az SI mértékegységeket használta a fejlődő hő kiszámításakor is.

A 4. és a 9. kérdésre 21, a 8. kérdésre mind a 23 csapat helyes választ adott.

A 2. feladatiapon egyszerű választásos és többszörös választásos feladatok szerepeltek. Az ilyen típusú feladatok megoldásához írásbeli eligazítást kaptak a csapatok.

2. feladatlap

Egy-egy példa a feladatsorból:

Egyszerű választás

Miért nő a léggömb térfogata, miközben nagy magasságba emelkedik?

- A) Nő a léggömbben levő gáz és a külső levegő nyomása közötti különbség.
- B) Nő a léggömbben levő gáz hőmérséklete.
- C) Nagy magasságban megváltozik a léggömb anyagának rugalmassága.
- D) Nagy magasságban kisebb a levegő fajsúlya (sűrűsége), s ezért kisebb a felhajtóerő.
- E) Nagy magasságban kisebb a léggömb súlya.

Többszörös választás

A léggömbre szerelt műszerek folyamatosan jelzik a különböző tengerszint feletti magasságokban a levegő fajsúlyát, sűrűségét, nyomását. Az alábbi táblázat ezeknek a jellemzőknek az átlagértékeit mutatja.

Magasság	Fajsúly	Sűrűség	Nyomás
500 m	0,001 16 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$	1,16 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	716 Hgmm=955 mbar
1000 m	0,001 11 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$	1,11 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	674 Hgmm=899 mbar
1500 m	0,001 06 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$	1,06 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	634 Hgmm=845 mbar
2000 m	0,001 01 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$	1,01 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	596 Hgmm=795 mbar

Miféle összefüggés van a táblázat adatai között?

- Minél nagyobb a tengerszint feletti magasság, annál kisebb a levegő fajsúlya.
- A tengerszint feletti magasság és a levegő fajsúlya között fordított arányosság van.
- Minél nagyobb a magasság, annál kisebb a nyomás.
- A légkörben a levegő sűrűsége és nyomása között egyenes arányosság van.

Az egyszerű választásos feladatot hibátlanul oldotta meg mindegyik csoport, helyesen ismerték fel a fizikai törvényeket, az ok-okozati összefüggést.

A többszörös választásos feladatra csak hét csoport tudott helyes választ adni (épp ezért választottuk ki példaként), pedig itt az arányosság pontos meghatározásának ismerete elegendő lett volna a táblázat adataiban való eligazodáshoz.

Az országos döntő feladatait tantárgyak szerint nem lehetett szétválasztani, de ki tudtunk emelni a fizikához szorosan kapcsolódó feladatokat. Ezek megoldását vizsgálva megállapítható, hogy legjobb eredményt értek el a versenyzők a feleletválasztós feladatlapon és a kísérletezésben; a második feladatlap nagyobb önállóságot kívánt, itt az eredmény gyengébb.

A versenyzők magatartása, érdeklődése, fegyelmezettsége a verseny folyamán példamutató volt, ezért is köszönet illeti a felkészítő tanárokat, iskolákat.

A három legjobb eredményt elért csapat:

- Kiskunfélegyháza, Bajcsy-Zsilinszky E. Általános Iskola: Horváth Dezső, Turcsányi Mariann, Vízványó Zsolt;
- Pécs, Építők úti Általános Iskola: Drágán Valér, Harsányi Judit, Safrankó András;
- Esztergom, Tanítóképző Főiskola Gyakorló Általános Iskola: Gertner Zoltán, Mézes Nándor, Orbán Ágnes.

Gondolatok Arkhimédész törvényének tanításához

Tapasztalataink alapján a tanulók nagyon szépen megtanulják, jól reprodukálják Arkhimédész törvényét. Ezt sok felmérési eredmény is igazolja. Ennek ellenére úgy érezzük, hogy didaktikailag és a nevelés oldaláról nézve is nagyon elsietjük az anyag tárgyalását, túl gyorsan és nagyon pallérozottan jutnak el a tanulók a törvényhez. Célunk a didaktikai út kiszélesítése, a törvényhez vezető út alaposabb megvilágítása, s ezzel együtt a logikus gondolkodás fejlesztése.

Javaslatunk nem eltérést jelent a munkatankönyv feldolgozásától, hanem annak kiegészítését, egyes lépések bővítését célozza.

A tananyag feldolgozásánál támaszkodnunk kell a 6. osztályban az erőről tanult részekre (I. témakör 8. és 11. fejezet); elsősorban az *egy testre ható erőket* és az *egy kölcsönhatásban levő erőket* kell jól megkülönböztetni. Például az erőmérőre felfüggesztett testre hat a gravitációs erő és a rugó rugalmas ereje. A test nyugalomban van, tehát a rá ható erők lerontják egymás hatását, vagyis egyenlő nagyságúak, de ellentétes irányúak. Az erőmérő rugójára a test súlya hat (és még más erő is, melynek tárgyalására most nem térünk ki), mely az előzőekkel egyenlő nagyságú.

A mérésnél tehát három erő nagyságára tudunk következtetni.

Ezeknek az ismereteknek a rövid felelevenítése után kezdődik az anyag tárgyalása. Ennek általunk javasolt lépései a következők:

1. Egy tömör test súlyának megmérése rugós erőmérővel. (Elhagyjuk a hengerpár alkalmazását, mert a tanulók számára nehezen érthető a használata.) Az elemzés módja:

a) a testre ható erők: a gravitációs erő és a rugó rugalmas ereje,

b) egy kölcsönhatásban ható erők: a test súlya és a rugó rugalmas ereje (más-más testre hatnak, egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak).

2. A test megemelése kézzel (izomerő hatása) alulról felfelé, függőlegesen.

A látott tapasztalatok alapján az erőmérő kevesebbet mér. Miért? Mert a gravitációs erő hatását most két erő tartja egyensúlyban, a rugó rugalmas ereje és a kezünk által kifejtett erő. ($F_g = F_r + F_k$.)

3. Tegyük vízbe a testet! Az erőmérő kisebb erőhatást jelez. Ez pedig az előzőek alapján csak úgy lehet, hogy kell lenni felfelé ható erőnek (deduktív út). Ezt az erőt, mely a folyadékban jelentkezik, a testre hat és felfelé irányul, *felhajtóerő*nek nevezzük.

4. Viszont ha erő, akkor a 6. osztályban tanultak alapján irány és nagyság határozza meg (I. témakör 8. fejezet). Mit tudunk ezekről?

Az irány: ismert, alulról felfelé, függőlegesen hat. De milyen a nagysága? Minden esetben egyenlő, vagy valamilyen tényező befolyásolja nagyságát? Ennek vizsgálata következik.

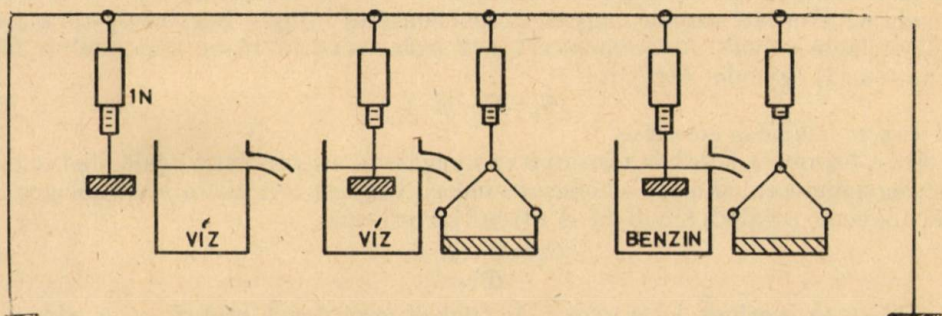
5. A nagyság megállapítása egyszerűen úgy történhet, hogy a folyadékban levő testet tartó erőmérőre teszünk annyi súlyt (mértestet), hogy az az eredeti értéket jelezze. Ezzel meg is határoztuk a felhajtóerő nagyságát. De felvethetjük, vajon mindig ennyi, minden testnél azonos nagyságú.

6. Más térfogatú, de azonos anyagból készült testet tegyünk erőmérőre, és mérjük vízbe az előző összeállítás mellé! Látható, hogy más nagyságú erőt mér az erőmérő, más nagyságú erővel lehet helyreállítani az egyensúlyt. Esetleg egy harmadik mérés is elvégezhető (a mechanikai tanulókísérleti készlet alumínium hasábjával). A kísérlet sor elemzése tisztázza, hogy a felhajtóerő nagysága függ a folyadékba merített test térfogatától. Nagyobb térfogat esetén a felhajtóerő is nagyobb.

7. Vajon függ-e a felhajtóerő a bemerített test anyagától? Ennek eldöntése érdekében tegyünk két azonos térfogatú, de különböző anyagból készült testet erőmérőkre és mérjük vízbe! Ismét a mechanikai tanulókísérleti készlet anyagait használhatjuk fel. A tapasztalat alapján adódik a megfogalmazás: a felhajtóerő nem függ a folyadékba merített test anyagától.

8. Mi történik, ha különböző folyadékba (különböző sűrűségű anyagokba) merítjük a testeket? Két azonos térfogatú testet mérünk két különböző folyadékba (pl. vízbe és alkoholba). Ennél a kísérletnél is — miként az előzőeknél — lényeges, hogy egyszerre történjék a bemerítés, mert így könnyebb az összehasonlítás. A látottak szerint a felhajtóerő függ a folyadék anyagától (sűrűségétől).

Összegezeként fogalmazzuk meg, hogy a felhajtóerő függ a test térfogatától és a folyadék sűrűségétől. E két mennyiségtől való függést fogalmazta meg általános alakban Arkhimédész. Kísérleti bemutatását az ábra szerint javasoljuk.



A kísérleti összeállításhoz, az eszközök elkészítéséhez csak műanyag flakonokra van szükség. Ezek beszerzése ma már nem lehet gond, kifolyóval ellátni ugyancsak nem megoldhatatlan feladat.

A kísérleti tapasztalatok elemzése alkalmával tisztán látja a tanuló, hogy a felhajtóerő nagysága a kiszorított folyadék súlyával egyenlő. Ezt a számszerű összefüggést az erőmérőkről közvetlenül le lehet olvasni. Ha elég hosszú az állvány, amelyre az erőmérőket felfüggesztjük, akkor egyszerre több folyadék alkalmazása esetén is igazolhatjuk a törvényt.

Közölhetjük végül, hogy a testet és felfogó edényt henger alakúra is megépíthetjük és így kapjuk a szertárakban is megtalálható hengerpárt. Egy gyors tanári demonstrációval bemutathatjuk ennek az eszköznek a segítségével is a törvényt.

Befejezésül csak az elsődleges bevésés, a rögzítés marad.

A súlytalansági állapot fogalmának kialakításáról

A csehszlovákiai gimnáziumok első osztályának tematikus tervében a Bolygó mozgás és törvényei, valamint a Mesterséges égitestek című tananyagok is szerepelnek. Ezen anyagrészekben belül újra találkoznak a tanulók a súlytalansági állapot fogalmával. Ahhoz, hogy ezt a fogalmat helyesen rögzítsék a tanulók, szükséges az erre vonatkozó tananyag mélyebb magyarázata, és az ehhez kapcsolódó kísérletek elvégzése.

A súlytalansági állapot fogalmának elmélyítését elsősorban az ide vonatkozó fizikai feladatok megoldásával célszerű kezdeni.

Az m tömegű testet rugós erőmérő közbeiktatásával a felvonó mennyezetéhez erősítjük. Milyen súlyt mutat az erőmérő, ha a felvonó gyorsulása a Földhöz viszonyítva a ?

A feladat megoldása:

A felfüggesztett m tömegű testre függőlegesen lefelé a test valódi G súlya, ellentétes irányba pedig az F rugóerő hat. A függőlegesen lefelé mutató irányt pozitívnak választjuk. A testre ható eredő erő nagysága $G - F$. Newton mozgástörvénye értelmében felírható

$$G - F = m \cdot a, \quad (1)$$

ahol a a test gyorsulása a Földhöz viszonyítva. Az (1)-ből következik

$$F = G - m \cdot a. \quad (2)$$

A hatás-ellenhatás törvénye értelmében a test az erőmérőre G_1 erővel hat, amely az F erővel azonos nagyságú, de ellentétes irányú. Legyen G_1 erő a test „látszólagos súlya”. Az erőmérő ezt a látszólagos G_1 súlyt mutatja, melyre felírható a (2) egyenlet alapján

$$G_1 = G - m \cdot a. \quad (3)$$

A kapott eredmény elemzése:

Ha a felvonó a Földhöz viszonyítva nyugalomban van vagy lefelé, illetve felfelé egyenletesen, állandó sebességgel mozog vagyis $a = 0$, akkor a látszólagos G_1 súly egyenlő a valódi G súllyal. A (3)-ból következik

$$G_1 = G - m \cdot 0, \quad (4)$$

$$G_1 = G. \quad (4')$$

Abban az esetben, ha a gyorsulás függőlegesen lefelé mutat, $a > 0$, akkor a (3)-ból következik, hogy a látszólagos G_1 súly kisebb, mint a valódi G súly, $G_1 < G$. Tehát a test „könnyebb”.

Ha a gyorsulás függőlegesen felfelé mutat, az $a < 0$, akkor a (3)-ból következik, hogy a látszólagos G_1 súly nagyobb, mint a valódi súly, $G_1 > G$, a test „nehezebb”.

Ha a felvonó a testtel együtt szabadon esne, vagyis $a = g$, akkor a (3) alapján felírható

$$G_1 = G - m \cdot g, \quad (5)$$

mivel a valódi súly $G = mg$, az (5)-ből következik

$$G_1 = m \cdot g - m \cdot g = 0. \quad (6)$$

Ebben az esetben a test látszólagos súlya egyenlő zérussal. Az erőmérő is ezt mutatja, tehát a test „súlytalan állapotban” van.

Hangsúlyozni kell, hogy a G_1 , az erőmérő által mutatott érték azt jelenti, hogy a szabadon eső test semmilyen erővel nem feszíti az erőmérő rugóját, mi-

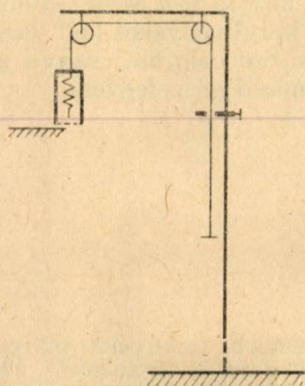
vel az erőmérő és az egész felvonó szabadon esik. A test valódi súlya a G , nem úgy nyilvánul meg, mint a rugót feszítő erő, hanem olyan erőként, ami a testet g -vel gyorsítja.

A fentiekből következik, hogy a súlytalansági állapotban a testre csak a súlya hat, s ennek következtében a test szabadon esik.

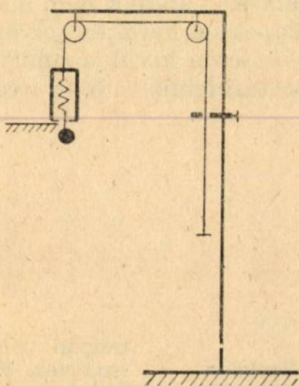
A súlytalansági állapot jól szemléltethető a következő két kísérlettel:

1. Megfelelő műanyagból készítsünk egy henger alakú poharat! A pohár fedőlapjához erősített, megfelelő keménységű rugóra egy kicsi fémgolyót akasztunk úgy, hogy a golyó a rugó megnyúlása után a pohárból kilógjon. Ha az így elkészített rendszer szabadon esik, a golyó súlytalansági állapotba kerül, aminek következtében a golyó visszahúzódik a pohárba, a rugót egyensúlyozó erő hiánya miatt.

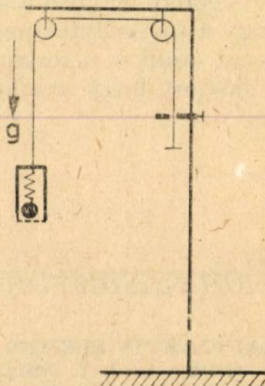
A rugó helyettesíthető megfelelő gumival is. Ajánlatos megakadályozni a pohár talajba való becsapódását. Ezt úgy érhetjük el, hogy a pohár fedőlapjához vékony, rugalmas műanyag fonalat erősítünk, amelyet az állványhoz erősített csigán átvetünk. A vékony fonálon megfelelő távolságban elhelyezett akadály segítségével elkerülhetjük a pohár becsapódását a talajba, 1., 2., 3. ábra.



1. ábra



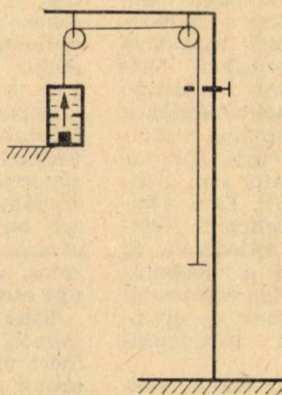
2. ábra



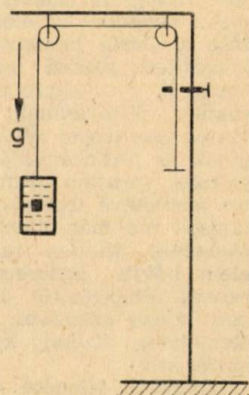
3. ábra

2. Plexiből készült, jól bezárható, hosszú, henger alakú edénybe szabadon mozgatható parafa testet helyezünk el. Ezután az edényt színültig megtöltjük vízzel, majd tökéletesen lezárjuk. Arkhimédész törvénye értelmében a parafára

felhajtó erő hat, és ennek következtében a test a vízben felemelkedik. Ha a hengert megfordítjuk, a test újból emelkedni fog a vízben. Amikor a test eléri a henger felét — amit előzőleg jól láthatóan megjelöltünk, a hengert elengedjük, aminek következtében az szabadon esik. Azt tapasztaljuk, hogy a test a hengeren elhelyezett jelhez viszonyítva nem mozdul el — nyugalomban marad mindaddig, míg a henger



4. ábra



5. ábra

szabadon esik. A víz súlytalan állapotban van, így a testre nem hat semmilyen felhajtó erő, 4., 5. ábra.

A henger alakú edény talajba való becsapódása az előbbi kísérletben leírt módon akadályozható meg.

Célszerű vizsgálat tárgyává tenni a mesterséges égitesteken uralkodó súlytalansági állapotot is.

A Föld körül keringő mesterséges égitestek súlytalansági állapotban vannak. Az ilyen égitestekre ható „súly” következménye az égitest középpont felé mutató gyorsulása, ha az égitest körpályán kering. Ellipszispálya esetén az égitestre ható „súly” normál, valamint tangenciális gyorsulást okoz, amelynek eredője az ellipszis fókuszában elhelyezkedő Föld középpontja felé mutat.

A mesterséges égitesteken tartózkodó emberek vagy azokon elhelyezkedő tárgyak esetében a súly nem nyomóerőként nyilvánul meg. A gravitációs erő hatására az égitesteknek és a bennük tartózkodó élőlényeknek, valamint a rajtuk levő tárgyaknak azonos a gyorsulásuk. Ezért ilyen állapotban semmilyen test nem lehet támasza a másik testnek. Minden test és élőlény tehát a mesterséges égitesttel együtt szabadon esik.

Végeredményben a súlytalansági állapot nem más mint, a test esése. Ahhoz, hogy a test-súlytalanság állapotába kerüljön, olyan körülményeket kell létrehozni, amikor a testre a vonzóerőn kívül semmilyen erő nem hat, vagyis az szükséges, hogy az alátámasztási felületre ható nyomóerő zérus legyen.

Könyvismertetés

RADIOAKTÍV ELEMEEK

Szerkesztette: I. V. Petrjanov-Szokolov
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
(225 oldal, ára: 22,— Ft)

A periódusos rendszer 84-ik elemétől (plutónium) kezdődik azoknak az elemeknek a sora, melyek spontán sugárzók. Innen az elnevezés: radioaktív elemek. Ezeknek az elemeknek a felfedezése a Curie házaspár azóta legendává nemesített gigászi munkásságával vette kezdetét, s az egyre nagyobb rendszámú elemek feltárásának, birtokbavételének fontos eseményei révén napjaink fizikájának és radiokémiájának egyik igen izgalmas, váratlan fordulatoktól sem mentes területévé terebélyesedett. Ezek a kutatások ma már interdiszciplináris jellegűek. Minden egyes felfedezett új elem bővíti ismereteinket a világminőség felépítéséről, építőelemeinek valóban létező számáról, ezeknek az építőelemeknek fizikai, kémiai tulajdonságairól stb.

Mindezek ellenére, a már eddig felfedezett 84–107 rendszámú radioaktív elemek többségét közelebbről eddig jórészt

csupán a szűkebb szakterület művelői ismerték. Felfedezésük történetéről, nem ritkán izgalmas, érdekes mozzanatairól szinte semmit nem tudott — és nem is tudhatott — a szűkebb terület problémáiba közvetlenül be nem avatott fizikus, fizikatanár. Pedig számos olyan tanulságos mozzanat, esemény kapcsolódik az egyes („nehéz”) elemek felfedezéséhez, melyekről ma már jó ha tud a radiokémiát közvetlenül nem művelő, annak részletproblémáiban nem tájékozott szakember, vagy laikus érdeklődő.

Eppen ezért örömmel üdvözljük a Műszaki Könyvkiadó gondozásában megjelentetett kötetet, mely mélyebb szakismeretet alig igénylő szinten, mégis tudományos igényességgel, érdekesen vezet be a szűkebb szakterületen járatan olvasót az elemek felfedezésének változatos, izgalmas versengésekkel is tarkított eseményeibe.

Tanúi lehetünk azoknak az erőfeszítéseknek, melyek Marie Skłodowska ismert munkásságával — a rádiumnak az uránszurokércből való kinyerésével vette kezdetét, s az utána következő többi elem nem könnyű úton való felfedezésével,

analizálásával folytatódott napjainkig, amikor már az újabb elemeknek csak mikroszekundumokban mérhető, számunkra felfoghatatlanul rövid élettartama alatt lehet csak azok minden tulajdonságát az elmélettel szembesíteni, azonosítani. S micsoda anyagi áldozatok árán, hatalmas gyorsítók bevezetésével, mégis alig egynéhány atomot sikerült csak az illető elemből előállítani a legnagyobb energiájú gyorsítóban (ciklotronokban) végbemenő atomi ütköztetésekkel. Ez már szinte nem is a mi világunk! Olyan dolgokról van itt szó, melyekről feltétlen tájékozódnia kell a fizikát tanító kollégáknak, akik valószínűleg gyakran találkoznak olyan kérdésekkel, hogy minek ölnék annyi pénzt az egyre nagyobb energiájú gyorsítók építésébe... Kifizetődő-e ez az emberiség, az osztársadalom szempontjából stb.

A könyv a szűkebb szakmai problémákon túl ezekre a kérdésekre adandó válaszokhoz is segítséget, támpontot nyújt az olvasónak. Ugyanakkor olvashatunk azokról a sajnálatos *prioritási vitákról* is, melyek főleg a 103–107 rendszámú elemek felfedezése és azonosítása körül folytak, s máig nem szűntek meg az amerikai és szovjet fizikusok, radio-kémikusok között. Ezek a viták már csak azért is sajnálatosak, mert az újabb elemek felfedezése az erők egyesítését, koncentrált bevetését igényelné a szét-húzás, versengés helyett. Mindezek következménye az a tény is, hogy ma még vannak olyan elemek, melyek nevében

és jelölésében nem sikerült megállapodni. (Két néven szerepelnek az irodalomban!) A könyv végén FRELOV és V. I. GOLDANSZKIJ akadémikusok nyilatkozatát olvashatjuk a várható újabb felfedezésekről, arról, hogy meddig bővíthető még újabb és újabb elemekkel a periódusos rendszer, s hogy alakul annak további lehetséges felépítése az újabb felfedezések birtokában, milyen lesz a nyolcadik periódus stb.

A könyv közel tucatnyi szerző tanulmánygyűjteménye, melyet Szakács László okleveles vegyész-mérnök fordított magyarra. Mivel a könyv lektora is vegyész volt, talán ezzel magyarázható, hogy a tanulmányokban előforduló, zömében híres, Nobel-díjas fizikusok neve sok helyen hibásan szerepel a szövegben. Ezek a hibák — melyek kétségtávol rontják a könyv hitelét — gondosabb munkával, nagyobb odafigyeléssel elkerülhetők lettek volna. Remélhető, hogy a könyv esetleges újabb kiadásában ezeket a hibákat kijavítják és a megfelelő tanulságok levonása sem marad el...

Összességében a Radioaktív elemek című könyv hasznos kiadvány, melyet szakember és egyszerű érdeklődő egyaránt eredményesen használhat fel a világmindenség alkotóelemeinek feltárásában elért újabb eredmények területén való tájékozódásához.

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár
Székesfehérvár KKVMF

Ötletsarok

KIEGÉSZÍTŐ TARTOZÉKOK ÍRÁSVETÍTŐHÖZ ÉS VEGA-TÍPUSÚ DIAVETÍTŐHÖZ

(Sztroboszkopikus hullámkád)

Bevezetés

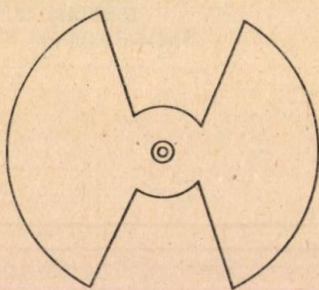
A modern AV-eszközök (írásvetítő, diavetítő) napjainkban szinte minden iskolában rendelkezésre állnak. Az alkalmazási lehetőségeik azonban nem minden esetben teljesen kihasználtak, pedig a változatos felhasználási lehetőségek szinte kimeríthetetlenek. Itt most egy a szokásostól eltérő alkalmazási lehetőséget kívánok ismertetni, amely a fizika-oktatásban nagyon hatékony eszköznek bizonyul. Az eszköz rendkívül egyszerű, házilag is nagyon könnyen megvalósítható. Az eszköznek a sztroboszkopikus hullámkád nevet adtam.

Az eszköz leírása

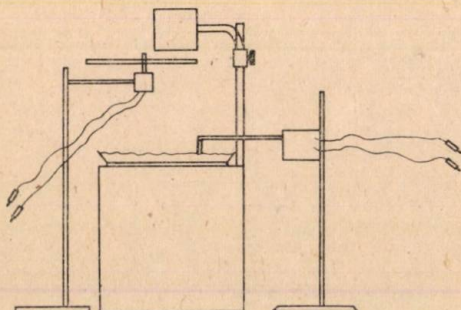
a) Tartozékok:

- 1 db kisméretű (néhány wattos) villanymotor,
- 1 db villanycsengő (váltakozó feszültségű, 8 voltos),
- 1 db hullámkád (írásvetítőhöz méretezett, illetve a VEGA vetítő felületéhez méretezett átlátszó fenékű lapos edény),

1. ábra



2. ábra



1 db korong (alumínium lemezből) két kivágással (1. ábra), amely a motor tengelyére szerelhető, a korong sugara írásvetítő esetén 10 cm, VEGA esetén 7 cm,

a különböző, célszerűen kialakított testek a hullámterjedés vizsgálatához.

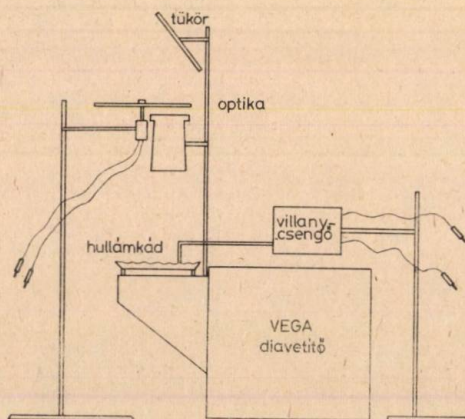
b) Összeszerelés (a 2. ábra szerint)

A villanymotort a tengelyére szerelt megfelelő méretű koronggal együtt függőleges tengelyhelyzetben Bunsen-állvány és szorítódíó segítségével felfüggesztjük úgy, hogy a korong sugara átérje az optikát. A villanycsengő most hullámkeltőként működik. A rezgő nyelvet úgy alakítjuk át, hogy különböző hullámkeltőket erősíthessünk rá. A villanycsengőt állványon rögzítjük. Egy csavar állításával a rezgő nyelv feszítését változtatjuk (ezáltal változtatjuk az amplitúdót és a frekvenciát is). A hullámkádat kevés folyadékkal (pl. víz) a vetítőfelületre helyezzük.

c) Működés:

Ha a hullámforrást működésbe hozzuk, a folyadék felületén hullámvonulatok futnak végig. Ha a villanymotorra szerelt korongot az optika felett megfelelő fordulatszámmal forgatjuk (ez a feszültséggel szabályozható), akkor a jelenségről lassított, vagy esetleg álló képet nyerhetünk (sztroboszkopikus hatás). A sztroboszkopikus hatás elérésének magyarázatától —annak egyszerű volta miatt— itt eltekintek. Meg kell azonban jegyezni, hogy a hullámok vizsgálata sztroboszkopikus hatás nélkül két okból kifelől is rendkívül nehéz:

1. a jelenség nagyon gyorsan játszódik le,
2. a hullámfrontok elmosódottak (még nagy amplitúdó esetén is), alig figyelhetők meg.



Sztroboszkopikus hatással bemutatott jelenségnél meglepően éles kontúrokat nyerünk (ennek optikai okai is vannak — az elhajlás jelensége).

d) Alkalmazások:

A fent leírtak alapján rendkívül plasztikus, részleteiben is vizsgálható képet kapunk az alábbi jelenségekről:

1. pontszerű hullámforrás hullámfrontjai,
2. vonal mentén terjedő hullámfrontok,
3. hullámok visszaverődése,
4. hullámok törése,
5. Huygens-elv bemutatása,
6. hullámok interferenciája,
7. hullámhossz és frekvencia összefüggésének vizsgálata.

e) További felhasználási lehetőségek:

Alkalmas az eszköz minden periodikus jelenség „lasítására”, amelyeknélkül alig, vagy egyáltalán nem elemezhetők. Ilyenek például: húrok rezgéseinek vizsgálata; pálcák rezgéseinek elemzése stb. Pedagógiai szempontból is rendkívül hasznos, hisz nincs rejtve a tanuló elől a hatás elérésének oka sem. Csak megemlítem, hogy az egészet be lehetné építeni magukba a vetítőkészülékekbe is.

Az írásvetítő és a VEGA-típusú diavetítő bármelyikéhez elkészíthető az eszköz. Magam részéről előnyben részesítem a VEGA-típusú diavetítőt, mivel 10×10 cm-es vetítőfelületről ugyanolyan távolságra ugyanakkora képet ad. Tehát a nagyítása mintegy 5-szörös.

FARKAS GYULA

tanár, szakfelügyelő

Tapolca,

Batsányi J. Gim.

GOLYÓS LEJTŐKÉSZÜLÉK

Az új fizikatantervünk egyik nagy eredmények tartom, hogy az általános módszertani elveken belül szabad kezdet ad a nevelőknek abban, hogy a tananyag feldolgozásához milyen módszereket és eszközöket használnak, azaz lehetőséget ad az alkotó és önállóbb nevelő-oktató munkához. Természetesen ez nagyobb felelősséggel is jár együtt, de ha a módszereink és eszközeink állandó fejlesztése, javítása a nevelő-oktató munkánk hatékonyságának, eredményességének javulásával jár együtt, akkor érdemes az újabb és jobb módszerek és eszközök után kutatni.

A „Golyós lejtőkészület” a 6. osztályos fizika tanításához készítettem, de alkalmazható a 7. és 8. osztály néhány tananyagához is. Az eszközt az Oktatási Minisztérium mint újítást, országos hasznosításra elfogadta.

Bemutatható vele a kölcsönhatások vizsgálatával kapcsolatos kísérletek közül a golyó gyorsuló, lassuló mozgása,

golyók ütközése, az erő és tömeg fogalmának kialakítását segítő kísérletek, energiaváltozások golyó és golyó, rugó és golyó közötti kölcsönhatás közben stb.

Alkalmazási lehetőségei a tankönyv gondolatmenetéhez és a benne leírt kísérletekhez igazodva:

— A 6. osztályos tankönyv 5—7. oldalának A mozgásállapot-változás című tananyagában szükségünk van mint prefizikális fogalmakra, a gyorsulás, a lassulás fogalmára, beszélünk irányváltozásról, tisztáznunk kell a mozgásállapot-változás fogalmát. Ezzel az eszközzel bemutathatjuk, megfigyeltehetjük a golyó mozgását a lejtőn és a vízszintes pályaszakaszon. (Amikora golyó a vízszintes pályaszakaszhoz ér, irányváltozás is történik.) — Alkalmazhatjuk a 6. oldal 1. számú kísérletének bemutatásához, amelyben golyókat ütköztetünk a kölcsönhatás vizsgálatához.

— A 29. oldal 1. számú kísérletéhez.

— Az erő fogalmának kialakításánál a tankönyv 31. oldalán kezdődő tananyagban. E tananyag feldolgozásakor célszerű az eszközzel bemutatni ugyanazon álló golyó és változatlan tömegű, de különböző sebességű golyók ütközését, valamint egyenlő sebességű, de különböző tömegű golyók ütközését. (A golyó sebességének változtatása egyszerűen a lejtő hajlásszögének növelésével vagy az elektromágnes följből helyezésétől oldható meg.)

— A 39. oldal 1. számú kísérletéhez.

— A tömeg fogalmának kialakításánál, a tankönyv 46. oldalán levő 1., 2. számú kísérleteihez, a tankönyvben leírt lemezrugós kísérletek mellett. Itt rugalmas eredetű erő helyett gravitációs eredetű erőhatás éri az azonos és különböző tömegű golyókat. Célszerű itt nagyobb térfogatú, de kisebb tömegű golyót is alkalmazni, hogy a nagyobb térfogat nagyobb tömeg helytelen analógia kialakítását elkerüljük.

— Az energiaváltozások című tananyag, a tankönyv 67. oldalának b) c) pontjához, a 68. oldal 1. számú kísérletének bemutatásához.

— A 7. osztályos tankönyv 3., 71. oldalának Emlékeztető című tananyagaihoz.

— A 8. osztályos tananyagban például az egyenletesen változó mozgás és a lendületváltozás tanításánál. Az előzőekből kitűnik, hogy az eszközök egyik nagy előnye a sokoldalúság, hiszen több tanítási órán is alkalmazható. A kísérletek bemutatásához szükséges kellékek együtt vannak, rendszert alkotnak, időtakarékoskosságot biztosít, fegyelmeztet, megbízható kísérletezési lehetőséget nyújt. A golyók nem gurulnak szét, nem esnek le a

nem mindig egyenletes felületű és vízszintesen álló asztallapról. Előre minden beállítható, tehát az indítás előtti állapot és a folyamat közbeni változás jól megfigyelhető és szemléletesen látható, elemezhető, továbbá az egyszerűség, bizonyos mérési lehetőségek, esztétikusság is biztosított. Kis kezűgyességgel a szer-tárban található régi, esetleg kiselejtezhető eszközök felhasználásával, átalakításával is könnyen elkészíthető. Én például a lejtőkészülék egyik legalapvetőbb alkotórészét a régebbi típusú Mikola-féle csőhöz használt vájatos méterrúdból készítettem.

Az eszköz leírása

Két vájatos rúd csuklós megoldással kapcsolódik egymáshoz. Az egyik vízszintbe állítható, a hozzákapcsolódó másik vájatos rúd hajlásszöge változtatható.

A vízszintbeállítás az állítócsavar és a vízszintes rúdra szerelt szögmérő és függőn segítségével, a hajlásszög-változtatás az alátámasztás emelésével vagy csökkentésével oldható meg, egyszerűen és gyorsan a mindenkorai körülményeknek megfelelően.

A lejtőre állítható vájatos rúdra az „Elektrovaria” elektromágnes a rúd végére szerelt Hoffman-féle szorító segítségével bárhol rögzíthető. A vízszintesen álló vájatos rúd végére különböző lazaságú rugók tehetők banándugós csatlakozással. A vájatos rudak egyik oldalára vaslemez csíkot szereltem. Ehhez mágneses megoldással nyilak és centiméteres beosztású keménypapírcsik csatlakoztatható. Az eszközhöz tartoznak még az azo-

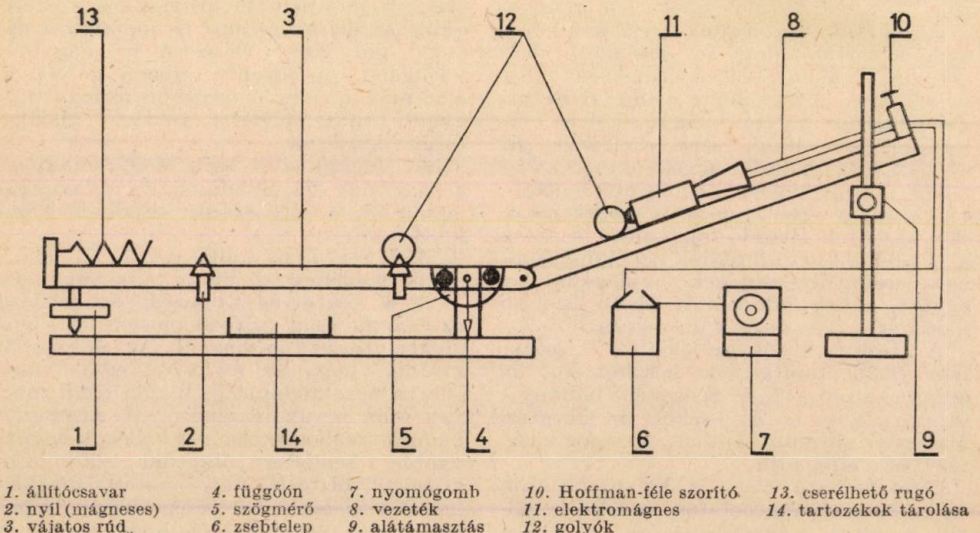
nos és különböző tömegű vasgolyók, az elektromágnes áramköréhez szükséges zsebtelep, vezetékek és az áramkört megszakító nyomógomb. (Ha csapágygolyókat használunk, az elektromágnes vasmagjának végére egy vagy két réteg szigetelőszalag-darabot kell ragasztani, egyébként az átmágneseződés miatt a golyó nem fog indulni.)

Példa az eszköz használatához

A lejtőkészülék beállítása után a vízszintes vájatos rúdra állítok egy golyót. Helyzetét nyíllal megjelölöm. Egy másik vasgolyót a lejtőn levő elektromágnes áramkörének megszakításával indítok, és ez ütközik az álló golyóval, annak mozgásállapotát megváltoztatja. A golyó új helyzetét másik nyíllal jelölöm. A két nyíl közötti távolság a hatás mértékét jelzi. (Ez le is mérhető.) Azonos és különböző tömegű golyókat ütköztetek ugyanazon álló golyóhoz, azonos és különböző hatásokat jelez a távolság.

Következtetés: azonos hatások azonos, különböző hatások különböző mozgásállapot-változást hoznak létre ugyanazon a testen. A mozgásállapot-változást eredményező hatást erőhatásnak nevezzük. Tehát a testet (álló golyó) azonos és különböző erőhatások érték.

A tömeg fogalmának kialakításához, különböző tömegű álló golyókhoz ugyanazt a vasgolyót ütköztetem, változatlan körülmények mellett. Mindegyik esetben más-más az álló golyók mozgásállapot-változása annak ellenére, hogy az őket érő erőhatás változatlan volt.



Oka: különböző volt a testek (álló golyó) tömege stb. Az eszközt, amely segítséget nyújt eredményesebb, kulturáltabb nevelő-oktató munkánkhoz, az új fizikatantervünk célkitűzéseinek megvalósításához, a kartársak szíves figyelmébe — hasznosításra — ajánlom.

DARÓCZY LÁSZLÓ
matematika-fizika szakos tanár
Püspökladány, Petőfi S. Ált. Isk.

CSILLAPÍTOTT REZGÉSEK VIZSGÁLATA

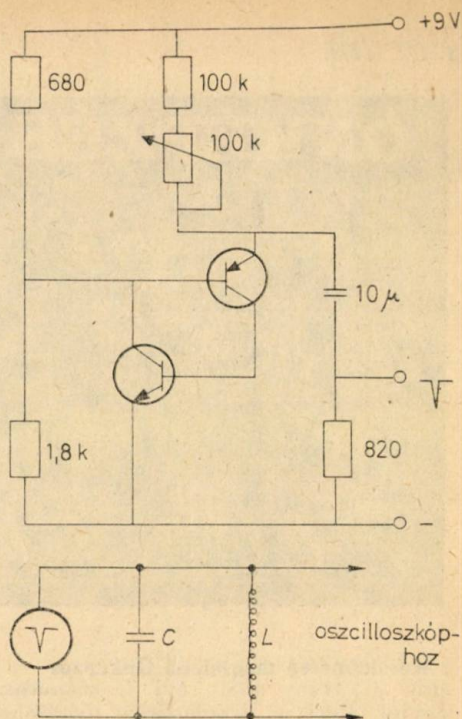
A csillapított rezgések vizsgálata impulzusgenerátorral sokkal kényelmesebben és szemléletesebben végezhető, mint az „Elektrovaria” készülékhez kapható mechanikus kapcsolóval.

Az impulzusgenerátorral előállított rezgések állnak az oszcilloszkóp ernyőjén, lehetőség van egy rezgéssorozat kinagyítására is. Az így előállított rezgésekkel megvizsgálható, hogy mitől függ a rezgésszám, mi okozza a rezgések csillapodását.

Mivel a gyári impulzusgenerátorok igen drágák — mert lényegesen többet tudnak annál, amire nekünk a középiskolában szükségünk van —. Kerekes Mihály technikus kollégámmal kerestünk egy házilag könnyen elkészíthető, minimális anyagszükségletű kapcsolást, és azt a lehetőségekhez és az elérendő célokhoz alakítottuk. Az eredeti kapcsolás a „RÁDIO-TECHNIKA ÉVKÖNYVE” 1969. évi kiadvány 14. oldalán található. Ezt a kapcsolást a mellékelt ábra alapján módosítottuk, elsősorban beszerzési nehézségek miatt, AC 187 és AC 188-as komplementer tranzisztorpárt alkalmaztunk. Miniatűr alkatrészekkel és nyomtatott áramkör alkalmazásával a generátor egy 35 mm × 30 mm-es lemezen elfért. A potenciométer csavarhúzóállítású trimmer. (A miniatürizálásra nincs szükség, mert a készüléket mi is az ELEKTROVARIA sínjeihez használható, 170 mm × 170 mm-es lemezre szereltük fel: a készlet kiegészítésének tekintjük.)

Apotenciométerrel a frekvenciát (és a jelalakot együtt) változtathatjuk: olyan frekvenciát állítsunk be, hogy a rezgésnek legyen ideje két impulzus között „lecsengeni”. Ha az impulzusok túlságosan sűrűn követik egymást, akkor az újabb rezgés az előző teljes lecsillapodása előtt indul. Ilyenkor az impulzusgenerátor frekvenciáját a potenciométer ellenállásának növelésével csökkenteni kell. (Szükség esetén a 100 kilohomos ellenállás értéke is növelhető.)

Tanítási órán a mechanikus kapcsolóval állítsunk elő csillapított rezgéseket. Beszéljük meg a tanulókkal a kapcsoló feladatát is. Kézenfekvő, hogy automati-



ka alkalmazásával a megfigyelés kényelmesebbé tehető. Tegyük a mechanikus kapcsoló helyére az impulzusgenerátort és a rezgőkörre való kapcsolás előtt mutassuk meg, hogy az oszcilloszkópon látható impulzusjelektől mit várhatunk, ha azokat a rezgőkörre kapcsoljuk. Most kapcsoljuk a generátort a rezgőkörre. Mutassu nekünk néhány jelet az oszcilloszkópon, majd nagyítsunk ki a szinkronfrekvencia változtatásával egyetlen rezgéssorozatot.

Ennél már kényelmesen megfigyelhető az, hogy a kapacitás, illetve az önindukció változtatása a frekvencia változását eredményezi. A frekvenciaváltozást az oszcilloszkópon látható rezgések két zérushelye közötti távolság változása jelzi. (Az önindukciós együttható a tekercsben levő vasmag mozgásával is könnyen változtatható.)

Ha a rezgőkörbe változtatható ellenállást iktatunk, az ellenállás változtatásával a csillapítás is változik: így a csillapodás okát is szemlélíthetjük.

A készülék kapcsolása olyan egyszerű, hogy bármelyik „amatőrködő” diák elkészítheti. Az általa nyert többlet az elkészítéshez szükséges munkát többszörösen ellensúlyozza.

MAROSVÁRI SÁNDOR
tanár,

Makó, József Attila Gimnázium



A Kecskeméti megjelenő Önképzés című kiadvány 1980. évi 1. számában Hajdók Imre az áramerősség méréséhez ad praktikus javaslatokat, Nagy Imre a demonstrációs hőmérő olyan átalakítását írja le, melynek eredményeképpen azt az írásvetítővel ki lehet vetíteni; Baranyi József pedig a feszültség fogalmának a megértéséhez javasol egy analógiás magyarázatot.

A Tolna megyei általános iskolai fizikaszakfelügyelők tapasztalatszerelátogatást szerveztek Sopronba, a „fakultatív órák” kísérleti foglalkozásainak megtekintése és az ezzel kapcsolatos kérdések megismerése és megvitatása végett.

Az ITV-adások felhasználása tanítási órák 70 általános iskola 6. osztályától és más 70 iskola 7. osztályától kaptunk tájékoztatót arról, hogy a fizika III. témaköréhez kapcsolódó 3—3 adásból hány adást nézett meg az osztály tanítási óráján. A válaszok megoszlása a következő:

6. osztály: 3 adás: 3 iskola, 2 adás: 9 iskola, 1 adás: 7 iskola. Egy adást sem tekintett meg: 51 iskola (72,9 %).

7. osztály: 3 adás: 2 iskola, 2 adás: 2 iskola, 1 adás: 5 iskola. Egy adást sem tekintett meg: 61 iskola (87,1 %)

Megjelent a 8. osztályos tanári kézikönyv Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? címmel. A könyvet a Megyei Tanácsok Művelődési Osztályainak, illetve a Megyei Továbbképzési Intézetek (kabinetek) közvetítésével minden iskola meg

a tanévkezdés előtt megkapta. A kézikönyv ezen kívül a könyvesboltokban is kapható.

Koordináció az általános iskolai technika és fizika között címmel cikk jelent meg a Technika Tanítása című folyóirat 1980. évf. 6. számában.

A taneszközellátás segítése Csongrád megyében Az új fizikatanterv tanításához szükséges tanulói és tanári kísérleti eszközök közül a legfontosabbak kerültek gyártásra. Megyénk művelődésiügyi osztálya költségvetése terhére ezeket a központilag megadott mutatók alapján megrendelte valamennyi iskolának számára. A megrendelt eszközök, tanulókísérleti készletek viszonylag folyamatosan érkeznek a TANÉRT-től. Néhány fontos eszköz azonban nem került központi gyártásra.

A sürgető igényt és a nevelők egyébként is erősen leterhelt idejét figyelembe véve, központi megoldást kerestünk. Orbán Dénes szakfelügyelő oroszlanrészt vállalva a tényleges munkából, a megyei művelődésiügyi osztály anyagi támogatásával hozzájárított a hiányzó eszközök elkészítéséhez. Nagy vállalkozását sikerrel oldotta meg. A rendelkezésre bocsátott 70 000 Ft összeg, valamint a beszerzett univerzális gépek és a szükséges anyagok birtokában, az egyes vállalatokkal, üzemekkel teremtett kapcsolatot az anyagok feldolgozása, előkészítése, egyes rész munkák végrehajtása érdekében. *Vidéki Ferenc* megyei általános iskolai csoportvezető, *Prágai Tibor*, Szeged Város Tanácsának általános elnökhelyettese és *Joó Antal* elnökhelyettesi titkár, valamint a *NIVÓ Ipari Szövetkezet* (Szeged), a budapesti *Ikarusz Gyár Szegedi Gyár-egysége*, a *Tömegcikk KTSZ*, a 11. sz. *Autójavító Vállalat Szegedi Üzeme* és a *részkei Kossuth TSZ*, valamint *Szűcs Ádám* részkei kisiparos bevonásával és díjtalan munkavállalásával a következő taneszközöket készítette el 120—120 példányban: adott ellenállás fatalpra, erősítő dugaszolókkal, mechanikai kísérleti eszköz („ágyú”), az elektromos mező kimutatására alkalmas eszköz, elektroszkópár, zsebizzófoglalat dugaszolókkal, „csilingelő” kísérleti eszköz.

A kész taneszközöket folyamatosan juttattuk el az iskolákhoz mind a megye területén, mind Szeged városban. A végzett munka a nevelők körében nagy elismerést váltott ki.

Tatár István vezető szakfelügyelő,
Makó

Párhuzamos tankönyv és feladatlap megjelenését tervezi a Tankönyvkiadó a 6. osztály számára az 1982–83-as tanévre. Az iskolák előzetes tájékoztatása céljából a Művelődési Minisztérium sokszorosított formában minden általános iskolának megküldi a tankönyvet, hogy majd reálisan lehessen a két tanykönyv között választani.

A természetkutató úttörők versenyének ez évi témája az űrkutatás. A versenyzők felkészüléséhez az alábbi irodalmat javasoljuk:

Csák Elemér: Foglalkozása űrhajós. Kossuth Könyvkiadó—Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 1980.

Nagy István György: Űrkutatás, űrtechnika. Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 1965. Vlagyimir Tverdovszkij: Az űrrepülés. Kozmosz könyvek, Bp., 1979.

M. F. Rebov—L. A. Gilberg: Szozuz—Apolló. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.

A Kultúra Világa sorozatból A Technika fejlődése című kötet „Űrhajózás és rakétatechnika” fejezete. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1966.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Миклош Вермес: Всегосударственный учебный конкурс 1980 г. для учащихся средних школ по физике	161
Пэтер Гергель: Анкета преподавателей физики восьмилетних школ 1980 г. ...	164
Шандор Затони: Измерение успеваемости в 7 классе	168
Тибор Палашти: Возможности для координации обучения физики между восьмилетними и профессиональными школами	171
Йозеф Немет: Возможности для нравственно-политического воспитания при обучении круга темы «Энергия, работа и теплота»	173
Ласло Беллаи: Несколько предложений ради успешного разрешения экспериментов по электростатике	175
Ласлош Варга: Всегосударственный конкурс пионеров-естествоиспытателей — 1980	179
Иштван Надь—Михай Мравик: Мысли в связи с обучением закона Архимеда	182
Барнабаш Ипот: Об оформлении понятия состояния невесомости	184
Рецензия (д-р Йозеф Роней)	186
Уголок затей (Ласло Дароци, Дюла Фаркаш, Шандор Марошвари)	188
Трибуна	192

INHALT

Dr. Vermes Miklós: Der Landesstudienwettbewerb der Mittelschulen in 1980....	161
Gergely Péter: Enquete der Physiklehrer der allgemeinbildenden Grundschulen 1980	164
Zátonyi Sándor: Ergebnisprüfung in der 7. Klasse	168
Palásti Tibor: Die Möglichkeiten der Koordination zwischen den allgemeinbildenden Schulen und den Gewerbeschulen	171
Németh József: Die Möglichkeiten der moralischen-politischen Erziehung beim Unterricht des Themenkreises „Die Energie, die Arbeit und die Wärme”	173
Bellay László: Einige Vorschläge zur erfolgreichen Durchführung der elektrostatischen Experimente	175
Varga Lászlóné: Der Landeswettbewerb der naturforschenden Pioniere in 1980... ..	179
Nagy István—Mrávik Mihály: Gedanken zum Unterricht des Archimedischen Gesetzes	182
Ipóth Barnabás: Über die Ausbildung des Begriffes des gewichtlosen Zustandes ..	184
Buchbesprechung (Dr. Ronyecz József)	186
Praktischer Winkel (Daróczy László, Farkas Gyula, Marosvári Sándor)	188
Fórum	192

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 1. könyv. Önálló kísérletek tanulók számára. (Rsz.: 8049/I.) Kötve: 29,50 Ft
- Bellay László:** Hogyan tanuljuk a fizikát? 2. könyv. Problémák és feladatok megoldása. Felelés fizikaórán. Problémagyűjtemény (Rsz.: 8049/II.) Kötve: 29,50 Ft
- Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné:** Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028) Fűzve: 9,— Ft
- Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó:** Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030.) Fűzve: 20,50 Ft
- Budó Agoston:** Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.) Kötve: 61,— Ft
- Budó Agoston:** Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.) Kötve: 49,— Ft
- Budó—Mátrai:** Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.) Kötve: 71,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.) Fűzve: 39,— Ft
- Dér—Radnai—Soós:** Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.) Fűzve: 36,— Ft
- Felvételi feladatok. Matematika. Fizika. Szabadkézi rajz**
Szerk.: Pálfai Pál (2. javított kiadás) Rsz.: 8159/1) Kötve: 108,— Ft
- Fizikai példatár középiskolásoknak**
- Párkányi László:** Mechanika I. (Rsz.: 29 203/1.) Fűzve: 6,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika II. (Rsz.: 29 203/II.) Fűzve: 7,— Ft
- Párkányi László:** Mechanika III. (Rsz.: 29 203/III.) Fűzve: 5,50 Ft
- Párkányi—Tasnádi:** Mechanika IV. (Rsz.: 29 203/IV.) Fűzve: 6,50 Ft
- Holics László:** Elektrodinamika II. (Rsz.: 29 203/VII.) Fűzve: 9,50 Ft
- ifj. Gazda István—Sain Márton:** Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724.) Fűzve: 34,— Ft
- Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:** Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83036) Fűzve: 20,50 Ft
- Karácsonyi Rezső:** Egy a valóság, s ezer a ruhája. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.) Kötve: 30,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.) Kötve: 33,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Klasszikus erőkerek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.) Kötve: 60,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Kvantummechanika. Nemrelativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.) Kötve: 86,— Ft
- V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:** Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.) Kötve: 84,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.) Kötve: 78,— Ft
- L. D. Landau—E. M. Lifsic:** Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.) Kötve: 32,— Ft
- Müller Antal:** A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163) Fűzve: 13,— Ft
- Nagy Károly:** Elektrodinamika (Rsz.: 42 143.) Fűzve: 33,— Ft
- Radnai Gyula:** Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157) Kötve: 27,— Ft
- Szécsényi-Nagy Gábor:** Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246.) Fűzve: 12,50 Ft
- Zátonyi Sándor:** Kis elektrotechnikus (Rsz.: 19 018) Fűzve: 6,50 Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!